

A stylized map of Latin America is centered in the background, rendered in a light orange color. Overlaid on the map are numerous thin, black, curved lines that originate from the left and right sides of the frame and converge towards the center, creating a sense of connectivity and network expansion. The entire background is a solid, vibrant orange color.

Expansión de la banda ancha móvil

Eliminación de barreras
para la expansión
de la banda ancha móvil
a nivel sub-nacional

Expansión de la banda ancha móvil

Eliminación de barreras
para la expansión
de la banda ancha móvil
a nivel sub-nacional

Título

Eliminación de barreras sub-nacionales para la expansión de la banda ancha

Depósito legal: DC2017001939

ISBN: 978-980-422-082-1

Editor

CAF

Vicepresidencia de Infraestructura

Antonio Juan Sosa, Vicepresidente Corporativo

Coordinación: Mauricio Agudelo -Especialista en Telecomunicaciones y TIC de CAF

Autor

Analysys Mason

Diseño gráfico

Estudio Bilder / Buenos Aires

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

La versión digital de este libro se encuentra en: scioteca.caf.com

© 2017 Corporación Andina de Fomento Todos los derechos reservados

Índice

Resumen ejecutivo	10
Beneficios económicos de la banda ancha	11
Situación de la banda ancha móvil en América Latina	16
Barreras existentes al despliegue de infraestructuras de banda ancha móvil	19
Recomendaciones para reducir las barreras al despliegue (Cartilla)	22
Hoja de ruta: Colombia, México y Perú	24
Introducción	28
Capítulo 1	
Fase 1 Mejores prácticas para el desarrollo de infraestructura de comunicaciones móviles de banda ancha a nivel subnacional	30
Introducción	31
Argentina	32
Australia	44
Brasil	56
Colombia	64
Chile	77
Estados Unidos	89
España	97
México	110
Perú	120
Reino Unido	132
Capítulo 2	
Fase 2 Análisis de las barreras y cuellos de botella para el despliegue de infraestructura de banda ancha móvil	140
Análisis de los desequilibrios en la penetración de banda ancha y proyecciones de tráfico	141
Tipificación de las barreras para el despliegue de infraestructura	157
Análisis de los problemas de calidad y nivel de servicio	165
Estimación del número óptimo de estaciones base	179
Estimación del volumen de inversiones	186

Proyectos de backbone y redes troncales	188
Impacto en la salud de la instalación de antenas de comunicaciones inalámbricas	199

Capítulo 3

Fase 3 Análisis del impacto de las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha móvil sobre el bienestar 204

Análisis de eficiencias y beneficios socioeconómicos de una mayor infraestructura a nivel subnacional	205
Análisis del impacto económico derivado del despliegue de banda ancha	210
Presentación y análisis de los resultados obtenidos en el modelo de impacto económico	222

Capítulo 4

Fase 4 Recomendaciones para facilitar el despliegue de redes de banda ancha a nivel subnacional 236

Marcos reguladores orientados a facilitar los despliegues de infraestructura de BAM	237
Caso de estudio: Colombia	249
Caso de estudio: México	256
Caso de estudio: Perú	263
Colombia	280
México	284
Perú	288

Trabajos citados 292

Siglas y abreviaciones

ACCC	Comisión Australiana de Competencia y Consumo
ACMA	Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios de Comunicación
AFTIC	Autoridad Federal de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – Argentina
AGNIR	Advisory Group on Non-Ionizing Radiation – Reino Unido
ANAC	Administración Nacional de Aviación Civil – Argentina
ANATEL	Agencia Nacional de Telecomunicaciones – Brasil
ANE	Agencia Nacional de Espectro – Colombia
ANSI	Instituto Americano de Estándares Nacionales
ARPANSA	Agencia Australiana de Seguridad Nuclear y Protección contra la Radiación
AWS	AWS Servicios inalámbricos avanzados
Asomóvil	Asociación de Operadores Móviles – Colombia
BAF	Banda ancha fija
BAM	Banda ancha móvil
BOC	Consejo de Oportunidades de Banda Ancha – EEUU
BTS	Estación base de transmisión
CAGR	Tasa anual de crecimiento ponderado
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible – Colombia
CCAA	Comunidades Autónomas – España
CEC	Centros de Estudios Comparados – Argentina
CEM	Campos electromagnéticos
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CFR	Código de Regulaciones Federales – EEUU
CIIC	Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer
CNC	Comisión Nacional de Comunicaciones – Argentina
COFETEL	Comisión Federal de Telecomunicaciones – México
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente – Perú
CONATEL	Comisión Nacional de Telecomunicaciones – Argentina
COPITEC	Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación – Argentina
CRC	Comisión de Regulación de Comunicaciones – Colombia
CSDIR	Comisión Sectorial de las Infraestructuras de Radiocomunicación – España
CTIA	Asociación de Operadores Móviles – EEUU
DAS	Sistemas de antenas distribuidas
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DOM	Dirección de Obras Municipales – Chile
EA	Estudio medioambiental – EEUU
EC	Comisión Europea
EE	Everything Everywhere – Reino Unido
EELL	Entidades Locales – España
EEUU	Estados Unidos
ERP	Potencia efectiva emitida
ERESTEL	Encuesta Residencial de Servicios de Telecomunicaciones

ERSeP	Ente Regulador de los Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba
EU	Unión Europea
FAA	Administración Federal de Aviación
FAM	Federación Argentina de Municipios
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones – EEUU
FEMP	Federación Española de Municipios y Provincias – España
FITEL	Fondo de Inversión en Telecomunicaciones
FUITT	Formulario Único de Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones – Perú
GPDO	Permiso General de Desarrollo – Reino Unido
ICNIRP	Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones no Ionizantes
GPS	Sistema de posicionamiento global
GSM	Sistema global para comunicaciones móviles
GSMA	Asociación GSM
GTAC	Grupo de Telecomunicaciones de Alta Capacidad
HPA	Agencia Inglesa de Protección Sanitaria – Reino Unido
HSDPA	Acceso ascendente de paquetes a alta velocidad
HSPA	Acceso de paquetes a alta velocidad
ICNIRP	Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante
IDI	Índice de desarrollo de las TIC
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones – México
IGA	Instrumento de Gestión Ambiental – Perú
IGV	Impuesto general a las ventas
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia – México
INDAABIN	Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales – México
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Perú
IP	Protocolo de Internet
IRPA	Asociación Internacional de Protección contra la Radiación
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
LFSMZA AH	Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas – México
LFT	Ley Federal de Telecomunicaciones – México
LFTR	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión – México
LGTeI	Ley General de Telecomunicaciones – España
LMP	Límites máximos permisibles
LOT	Ley de Ordenación de la Telecomunicaciones – España
LTE	Long Term Evolution
MBNL	Mobile Broadband Network Limited – Reino Unido
MIMO	Multiple input, multiple output
MINAM	Ministerio del Ambiente – Perú
MINSA	Ministerio de Salud – Perú
MinTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – Colombia
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo – Chile
MTC	Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Perú
MTHR	Mobile Telecommunications and Health Research – Reino Unido
NCRP	Consejo Nacional sobre la Medición y Protección de las Radiaciones – EEUU
NEPA	Ley Nacional de Política Ambiental – EEUU
NHPA	Ley Nacional de Preservación Histórica – EEUU

NRPB:	National Radiological Protection Board – Reino Unido
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de Naciones Unidas
OPDS	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de Buenos Aires – Argentina
OSIPTEL	Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones – Perú
PCIA	Asociación de Operadores de Infraestructura Móvil – EEUU
PCS	Servicio de comunicación personal
PIB	Producto Interior Bruto
PIRE	Potencia isotrópica equivalente
PNFO	Proyecto Nacional de Fibra Óptica
POT	Planes de Ordenación Territorial – Colombia
PPP	Paridad del poder adquisitivo
PRFV	Planchas de poliéster reforzado de fibra de vidrio
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
REDNACE	Red Nacional del Estado – Perú
RF	Radiofrecuencias
RNI	Radiaciones no ionizantes
SAR	Ratio de absorción específica sobre la masa del cuerpo
SATI	Servicio de Asesoramiento Técnico e Información – España
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes – México
SETSI	Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información – España
SiNaM	Sistema Nacional de Monitoreo de las Radiaciones no Ionizantes – Argentina
SindiTelebrasil	Sindicato Nacional de Empresas de Telefonía y de Servicios Móviles Celulares y Personales – Brasil
SubTel	Subsecretaría de Telecomunicaciones – Chile
TEMT	Tiempo de entrega de mensajes de texto
THPO	Oficina Tribal de Preservación Histórica – EEUU
TIC	Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones
TINE	Tasa de intentos no establecidos
TIO	Telecommunications Industry Imbudsman – Australia
TLLI	Tasa de llamadas interrumpidas
TUPA	Textos Únicos de Procedimientos Administrativos – Perú
TV	Televisión
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UMTS	Sistema universal de telecomunicaciones móviles
USD	Dólar americano
WCDMA	Acceso múltiple por división de código de banda ancha
WIG	Wireless Infrastructure Group – Reino Unido
3G	Tercera generación
4G	Cuarta generación

Resumen ejecutivo

Este resumen presenta los principales hallazgos, conclusiones y recomendaciones de la consultoría realizada por Analysys Mason para CAF -banco de desarrollo de América Latina sobre la expansión de la conectividad de banda ancha en la base de la pirámide mediante la eliminación de las barreras al despliegue de infraestructuras de banda ancha móvil (BAM) a nivel nacional en América Latina y el Caribe.

La consultoría ha buscado proponer una ruta de implementación a nivel regulatorio, normativo e institucional para reducir las barreras derivadas de normas subnacionales (provinciales, distritales o municipales) que condicionan el despliegue de infraestructura de BAM en las regiones objeto de estudio, y por ende, el impacto positivo en las tasas de crecimiento y la calidad de vida de la población en general.

El proyecto ha constado de cuatro fases:

- *Fase 1: Mejores prácticas para el desarrollo de infraestructura de comunicaciones móviles para banda ancha a nivel subnacional.* En una primera fase del proyecto analizamos las mejores prácticas adoptadas en diez países –Argentina, Australia, Brasil, Chile, Colombia, Estados Unidos, España, México, Perú y Reino Unido– para fomentar el desarrollo de infraestructura de BAM a nivel subnacional, como forma de expandir la conectividad en la base de la pirámide en América Latina y el Caribe.
- *Fase 2: Análisis de eficiencias y beneficios económicos de una mayor infraestructura a nivel subnacional.* En esta fase, examinamos la situación de la banda ancha fija y móvil así como las proyecciones de Internet móvil en cinco países de América Latina –Argentina, Brasil, Colombia, México y Perú–, y revisamos las barreras y cuellos de botella existentes para el despliegue de infraestructura de BAM. Durante esta fase, se elaboró un modelo para estimar el número óptimo de estaciones base y el volumen de inversiones necesarias para asegurar la calidad del servicio de acuerdo con la cobertura y las proyecciones de tráfico estimadas para Colombia, México y Perú en los próximos cinco años.

- *Fase 3: Análisis del impacto en el bienestar de las barreras al despliegue de infraestructura de BAM.* En esta fase, analizamos las eficiencias y demás beneficios socioeconómicos derivados de la expansión de las infraestructuras de banda ancha. Además, se desarrolló otro modelo, en esta ocasión, para estimar cuantitativamente el impacto que el índice de acceso a la banda ancha tendrá sobre el producto interior bruto (PIB) y sobre el empleo en los tres países objeto de estudio: Colombia, México y Perú.

- *Fase 4: Recomendaciones para facilitar el despliegue de redes de banda ancha a nivel subnacional.* Esta última fase del proyecto tenía por objetivo formular una serie de recomendaciones dirigidas a facilitar el despliegue de redes de BAM, fundamentalmente a nivel subnacional, teniendo en cuenta las mejores prácticas identificadas en los diez países analizados. También incluye un plan de acción para disminuir o eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM en Colombia, México y Perú, así como una hoja de ruta para su implementación.

Beneficios económicos de la banda ancha

La banda ancha, tanto fija como móvil, estimula directa e indirectamente el crecimiento económico de un país y contribuye al crecimiento del PIB y el empleo. Los efectos económicos de la banda ancha pueden ser de tres tipos: directos, indirectos e inducidos (figura 0.1). Tanto la creación de empleo como la mejora de la actividad económica son efectos

FIGURA 0.1 Principales efectos económicos derivados de un aumento de la penetración de la banda ancha
Fuente: Elaboración propia

Impacto económico

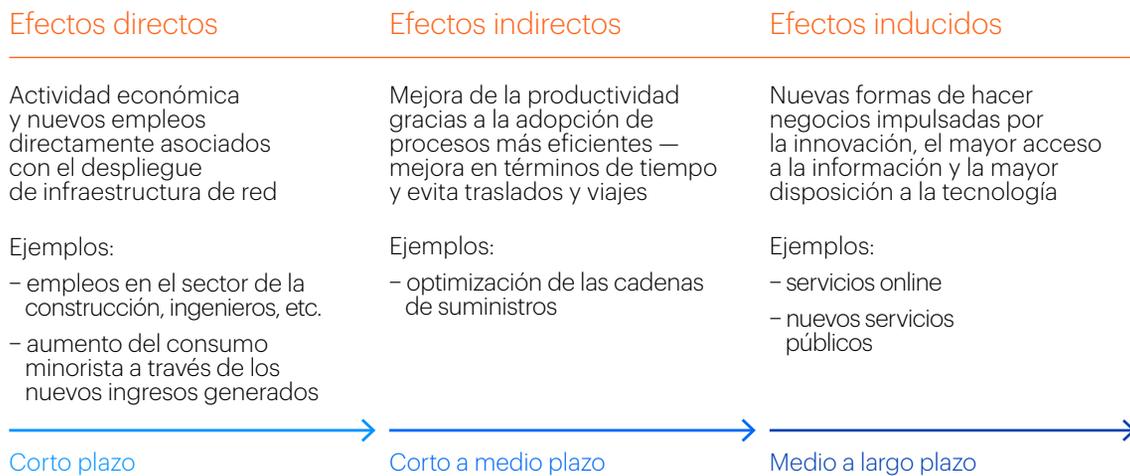


FIGURA 0.2 Proceso metodológico utilizado para estimar el impacto de los beneficios derivados de la expansión de la banda ancha en Colombia, México y Perú
Fuente: Elaboración propia

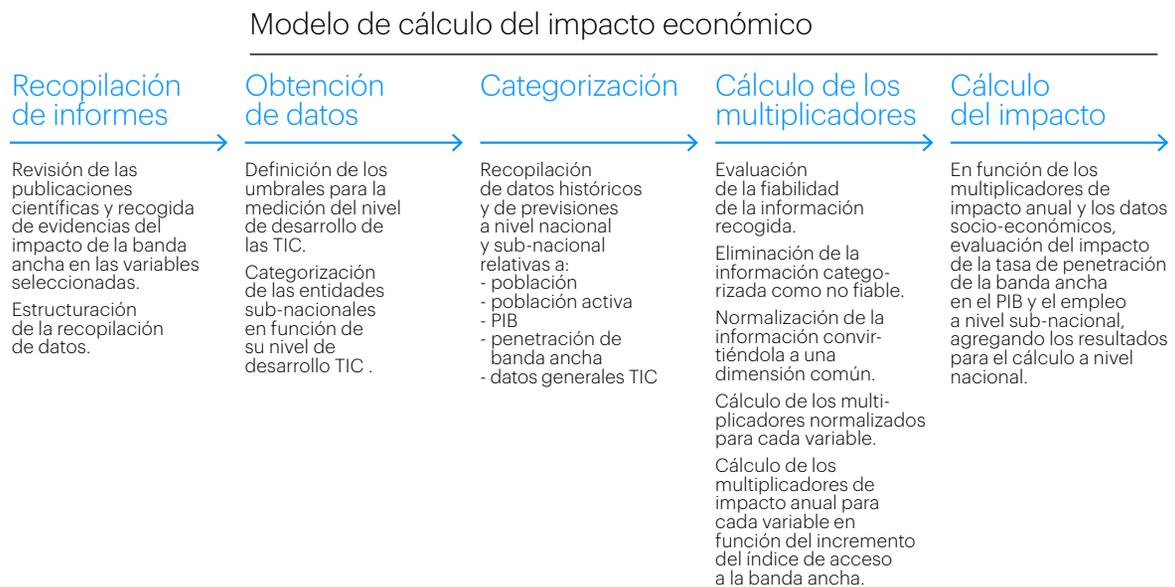
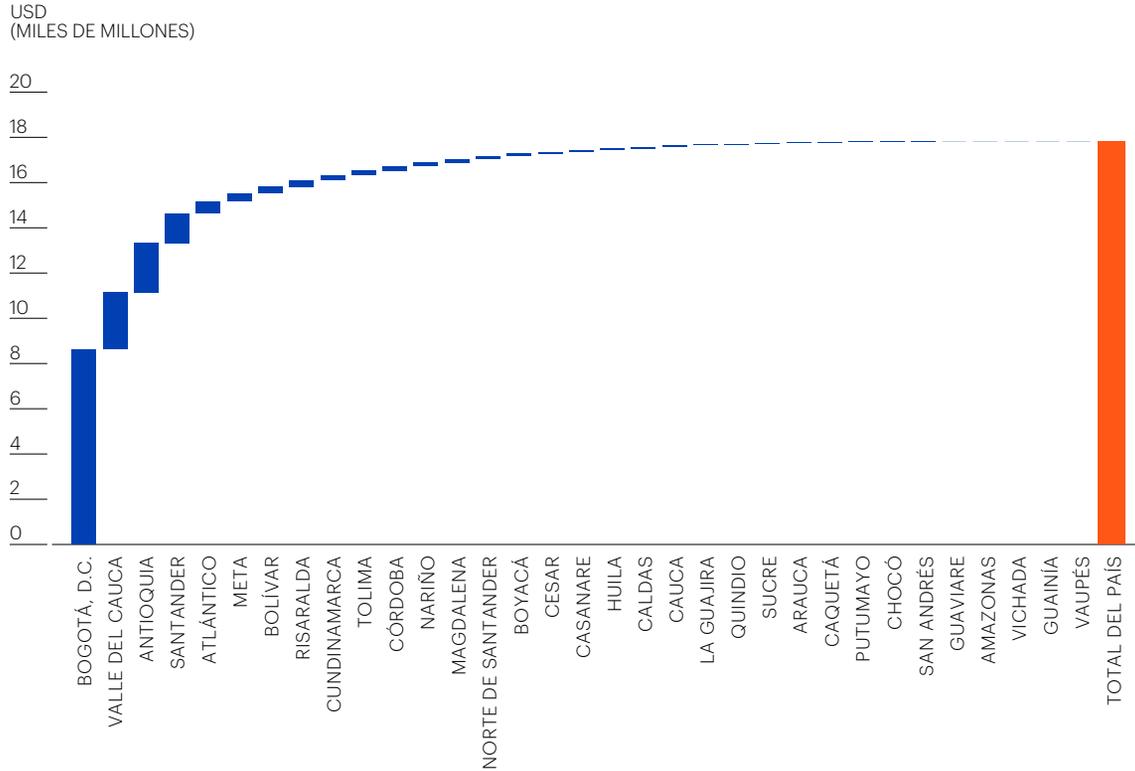


FIGURA 0.3

PIB incremental acumulado para el periodo 2015-2020 de cada uno de los departamentos de Colombia

Fuente: Elaboración propia



directos. La banda ancha también contribuye de manera indirecta a mejorar la productividad de un país y, de manera inducida, genera nuevas actividades de negocio y fomenta el emprendimiento. El resultado de esta cadena es una contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB nacional.

Asimismo, la banda ancha tiene impacto desde el punto de vista social, principalmente en materia de educación, sanidad y desarrollo rural.

La figura 0.2 muestra de manera esquemática el proceso metodológico utilizado para estimar el impacto de los beneficios económicos derivados de la expansión de la banda ancha a nivel nacional y subnacional en los tres países objeto de estudio:

Colombia, México y Perú. Para ello, se ha utilizado el denominado método multiplicador, el cual se estructura en módulos implementados en distintas hojas de cálculo del modelo desarrollado durante la fase 3, cubriendo cuatro aspectos principales: obtención de datos, categorización, cálculo de los multiplicadores para el PIB y para el empleo y, por último, cálculo del impacto económico.

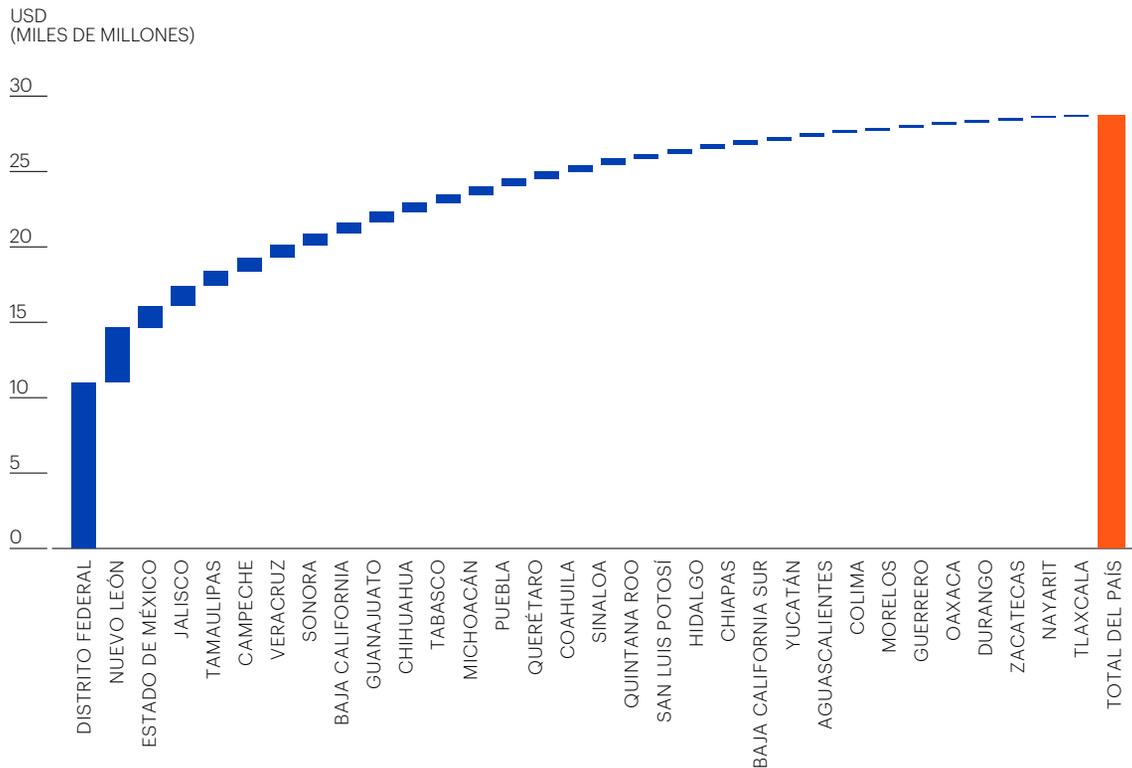
Colombia

Según las estimaciones realizadas para este informe, el índice de acceso a la banda ancha¹ en Colombia aumentará 41 puntos porcentuales entre 2014 (57 %) y 2020 (98 %). Los resultados de nuestro modelo muestran que, en 2020, el impacto

FIGURA 0.4

PIB incremental acumulado para el periodo 2015-2020 en cada uno de los estados mexicanos

Fuente: Elaboración propia



acumulado del aumento del índice de acceso a la banda ancha en el PIB nacional será de USD 17.880 millones (equivalente a un 2 % del PIB) y de cerca de 500.000 empleos adicionales (1,9 % de la población activa).

La figura 0.3 muestra la aportación del índice de acceso a la banda ancha al PIB acumulado desde 2015 (incluido el incremento anual de ese año) hasta el 2020 en cada uno de los departamentos de Colombia. Las diferencias por departamento son considerables, siendo Bogotá D.C el que más aporta –un 50 % (USD 8.680 millones)–, seguido por el Valle del Cauca –un 14 % (USD 2.516 millones)–, Antioquía –un 12 % (USD 2.193 millones)–, y Santander –un 7 % (USD 1.316 millones). La

aportación al PIB acumulado del resto de los departamentos en Colombia es muy pequeña, entre un 0,01 % y un 3 % del total.

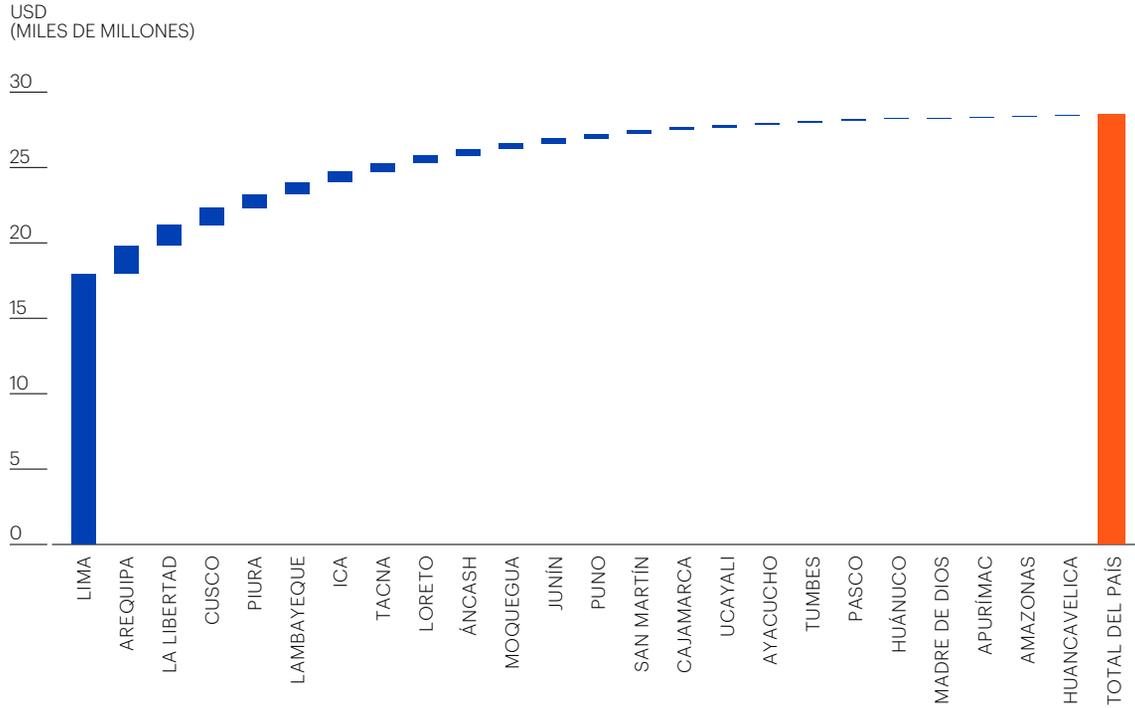
México

Entre el año 2014 y el año 2020 el índice de acceso a la banda ancha en México aumentará en 45 puntos porcentuales, desde el 53 % al 98 %. Los resultados de nuestro modelo muestran que, en 2020, el impacto acumulado del aumento del índice de acceso a la banda ancha en el PIB nacional será de aproximadamente USD 29.000 millones (1,8 % del PIB) y que generará cerca de 1,3 millones de empleos (2 % de la población activa).

FIGURA 0.5

PIB incremental acumulado para el periodo 2015-2020 en cada uno de los departamentos de Perú

Fuente: Elaboración propia



La figura 0.4 muestra la aportación del índice de acceso a la banda ancha al PIB incremental acumulado desde el 2015 (incluido este año) hasta el 2020 a nivel subnacional en cada uno de los estados mexicanos. Al igual que en Colombia, existen marcadas diferencias por estado, siendo especialmente visible la diferencia entre la entidad que más aporta – Distrito Federal, con un 37 % (USD 10.996 millones)– y el segundo –Nuevo León, con un 12 % (USD 3.645 millones). Es decir, 2 de los 32 estados mexicanos representan el 50 % del PIB incremental acumulado, mientras que la aportación del resto de los estados es bastante modesta, entre un 0,24 % (Tlaxcala) y un 4,93 % (estado de México).

Perú

En Perú, se prevé que el índice de acceso a la banda ancha aumente en 35 puntos porcentuales durante el periodo considerado, desde un 27,6 % en 2014 a un 62,7 % en 2020. En lo que respecta al impacto acumulado en el PIB del incremento del índice de acceso a la banda ancha, los resultados de nuestro modelo muestran que será de aproximadamente USD 4.700 millones en 2020 (1,4 % del PIB de ese año) y que generará cerca de 250.000 empleos (1,4 % de la población activa).

La figura 0.5 muestra la aportación al PIB acumulado de cada uno de los departamentos de Perú para el periodo 2015-2020. De nuevo, las diferencias por departamento son considerables, siendo un único departamento, Lima, incluyendo

la Provincia Constitucional de Callao, el que aporta más de la mitad del PIB total, un 63,31 % (USD 2.988 millones), seguido a mucha distancia por Arequipa, con un 6,50 % (USD 307 millones), La Libertad, con un 4,89 % (USD 231 millones), y Cusco, con un 3,93 % (USD 186 millones). La aportación al PIB acumulado del resto de los departamentos en Perú se sitúa entre un 0,12 % (Huancavelica) y un 3,08 % (Piura).

En resumen, son múltiples los beneficios económicos derivados de la expansión de la conectividad de banda ancha a nivel nacional y subnacional. Por tanto, es importante que a nivel institucional se tomen las medidas adecuadas para reducir al máximo las barreras existentes al despliegue de infraestructura de banda ancha.

Situación de la banda ancha móvil en América Latina

En América Latina, existen desigualdades muy significativas entre los niveles de penetración de BAM de los diferentes países de la región; por ejemplo, a finales del 2014 en Brasil, la penetración de BAM era de un 78 % (158 millones de usuarios), mientras que en Perú, en ese mismo año, era aproximadamente del 20 % (6 millones de usuarios).

Más relevantes aún son las desigualdades existentes en lo que respecta a la tasa de penetración de BAM a nivel subnacional en cada uno de los países objeto de estudio, como muestra la figura 0.5. Por ejemplo, en Argentina existen marcadas diferencias de penetración entre las

diferentes entidades, llegando a desequilibrios de hasta 108 puntos porcentuales; la provincia con mayor nivel de penetración es Tierra de Fuego (128,6 %) y Santiago la que tiene el nivel más bajo (19,8 %).

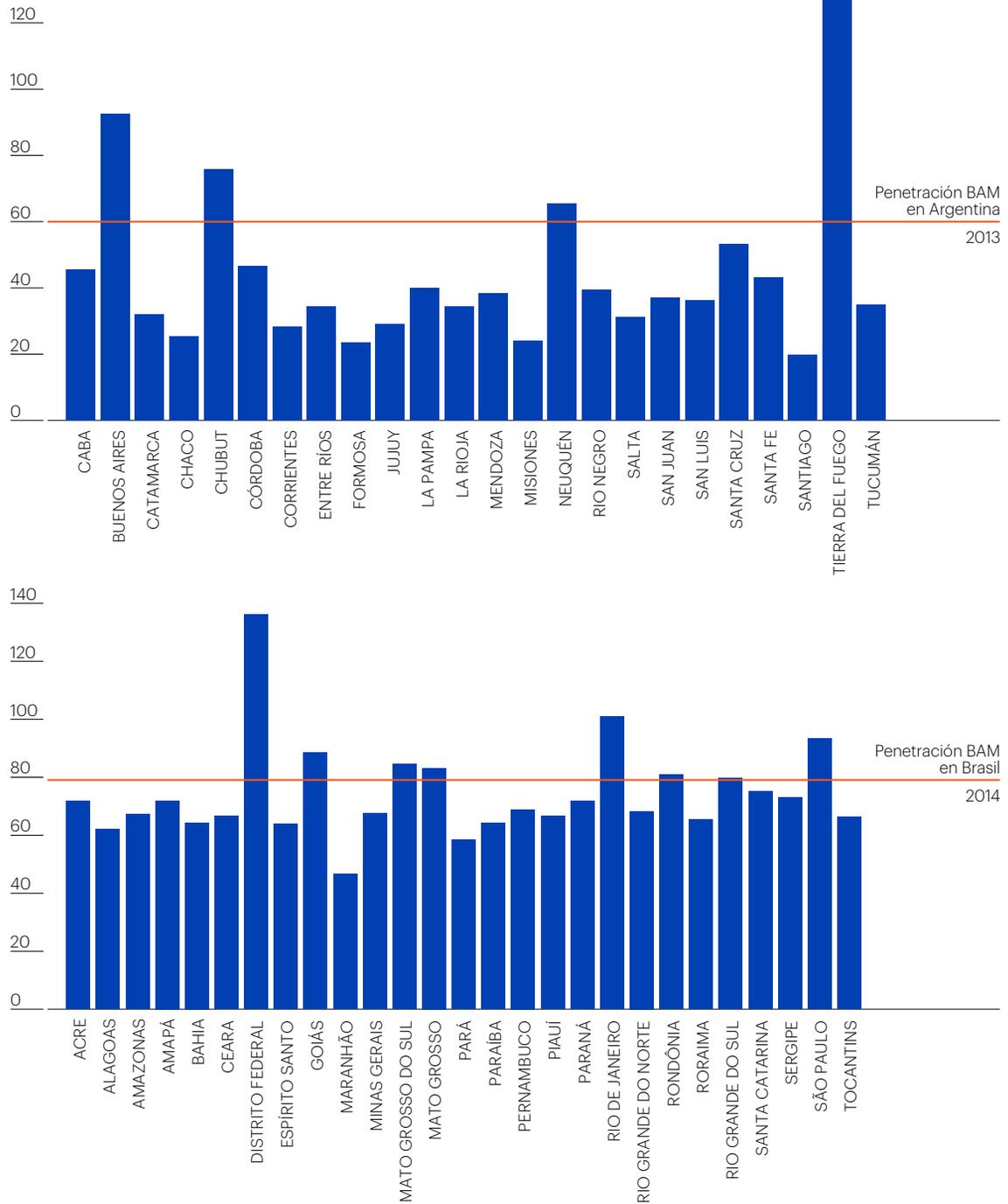
Con el fin de reducir las desigualdades existentes en los niveles de penetración de BAM entre los distintos países analizados, así como dentro de un mismo país, y con el fin de incrementar la penetración de BAM para estimular directa e indirectamente el crecimiento económico a través del PIB y del empleo, los operadores deben ofrecer una cobertura adecuada y un nivel de capacidad suficiente en sus redes para soportar el tráfico generado por todos sus usuarios. Por lo tanto, los operadores móviles deben desplegar nueva infraestructura de telecomunicaciones móviles, así como ampliar o modificar la infraestructura ya existente.

Asimismo, para prestar servicios de BAM con una calidad adecuada es necesario que los operadores dispongan de una buena red de acceso, transmisión y núcleo. En América Latina, la infraestructura desplegada es insuficiente. En lo que respecta a la red de acceso, hemos desarrollado un modelo en el contexto del presente estudio para estimar el número de estaciones base que deberían desplegar los operadores móviles desde el 2016 al 2020 para poder satisfacer la demanda de BAM e incrementar la cobertura de acuerdo con los objetivos en cada una de las tecnologías en los tres países objeto de estudio (Colombia, México y Perú). Los resultados del modelo muestran que en los próximos cinco años será necesario desplegar aproximadamente 19.000 estaciones base adicionales en Colombia, 40.000 en México y 13.000 en Perú, representando inversiones de entre USD 5.000 y USD 13.000 millones.

FIGURA 0.6

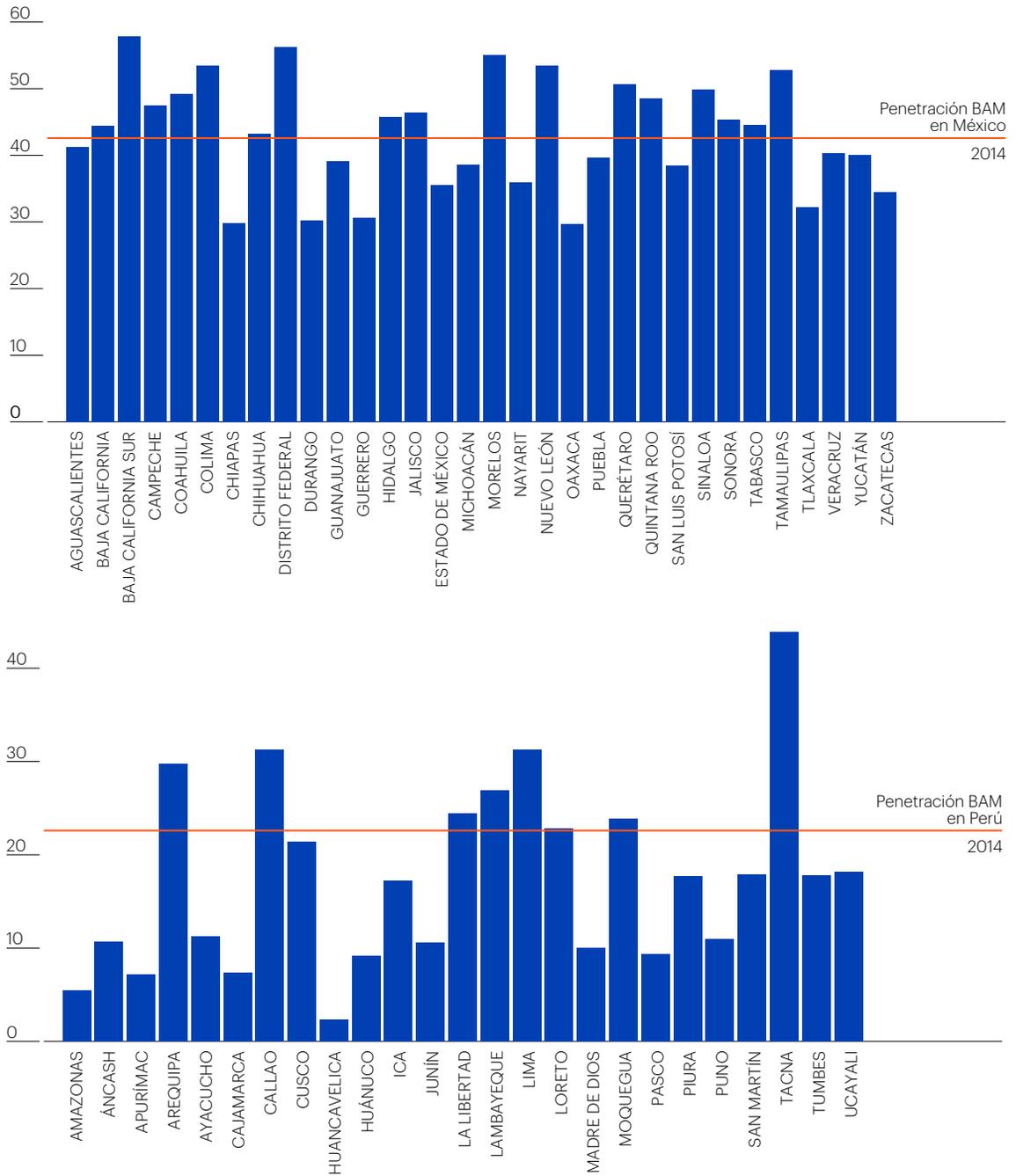
Penetración de BAM en cuatro de los países objeto de estudio: Argentina, Brasil, México y Perú

Fuente: Estimaciones propias a partir de información publicada por los reguladores nacionales, 2016



Continúa en la página siguiente

FIGURA 0.6



Barreras existentes al despliegue de infraestructuras de banda ancha móvil

Se deben eliminar, entre otras, las barreras derivadas de normas establecidas a nivel nacional y subnacional que condicionan el despliegue de infraestructura de BAM, a fin de poder contar con las instalaciones necesarias para ofrecer un servicio de calidad y disminuir las desigualdades existentes en los niveles de penetración de BAM entre los distintos países analizados, así como dentro de un mismo país.

Los cuadros siguientes resumen las principales barreras que se han identificado tras el análisis de la situación en diez países² respecto a los procedimientos necesarios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, el medioambiente, la salud pública (control de emisiones radioeléctricas) y la tecnología.

Procedimientos necesarios para el despliegue de infraestructura

BARRERAS	EJEMPLOS ^{a/}
Petición de información innecesaria o excesiva	La municipalidad de Comas en Perú, en la Ordenanza N.º 395, establece que, para solicitar la autorización correspondiente para el despliegue de estaciones base, el operador debe presentar información que es innecesaria y excesiva como: <ul style="list-style-type: none"> — recibos de pagos al Colegio de Arquitectos y al Colegio de Ingenieros por derecho de revisión; — declaración jurada de habilidad de los profesionales responsables de cada especialidad y del ingeniero civil responsable de la ejecución de la obra; — estudio de impacto ambiental aprobado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones; — estudio Teórico de Radiaciones No Ionizantes, elaborado por un profesional o una empresa debidamente acreditada; — material fotográfico, a nivel de fotomontajes, que permita visualizar la ubicación de las instalaciones.
Petición de información por parte de múltiples instituciones	En México, los trámites para la instalación de infraestructura se dan en los tres niveles de gobierno: municipal, estatal y federal, siendo los requisitos diferentes en cada caso y ante instancias distintas.
Falta de uniformidad regulatoria	En México, existe un alto grado de heterogeneidad en cuanto a los diferentes procedimientos necesarios para el despliegue de estaciones base. Esta heterogeneidad puede llegar a ser igual al número de municipios existentes en el país.
Falta de normativa o desconocimiento	En Perú, en la municipalidad de San Borja o en la de Comas, el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) ^{b/} no establece un procedimiento referido a la autorización para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.
Falta de conocimiento y utilización del código de buenas prácticas	En España, el modelo de ordenanza reguladora de la instalación y funcionamiento de infraestructuras de telecomunicaciones sólo es seguido por el 4 % de los municipios.
Ausencia o prolongación de plazos	En Colombia, la Ley 1.753 de 2015 ^{c/} establece que la autoridad competente debe resolver la solicitud de una licencia en un plazo de dos meses. Sin embargo, los plazos en ciertos municipios son mayores, como es el caso de Cartagena (aproximadamente 90 días), Cúcuta (aproximadamente 120 días) o Ibagué (aproximadamente 180 días).

Continúa en la página siguiente

BARRERAS	EJEMPLOS ^{a/}
Establecimiento de consulta pública	En el municipio brasileño de Campinas es necesario contar con la aprobación por escrito del 60 % de los dueños de inmuebles situados en un radio de 200 metros de la antena que se desea instalar.
Falta de regulación en cuanto a los derechos de paso y de vía	La falta de regulación en cuanto a los derechos de paso y de vía produce un retraso en los planes de despliegue de los operadores, sobre todo en zonas donde es indispensable el acceso a determinados terrenos para poder llevar a cabo las tareas de despliegue.
Falta de continuidad de las decisiones locales	En México, las administraciones locales pueden cambiar cada tres años y por lo tanto la legislación.
Tasas desproporcionadas o dispares	En Chiclayo, Perú, para obtener una autorización para instalar infraestructura de telecomunicaciones, la municipalidad exige una tasa calculada en función de los metros cuadrados de pistas y veredas que se tienen que romper, y no en función del costo que le genera a dicha entidad la emisión de la autorización solicitada.
Falta de seguridad jurídica en los procesos de apelación	En Argentina, no se ha definido un proceso de apelación; se trabaja de forma reactiva ante la justicia cuando el operador se ve impedido de construir o regularizar instalaciones ya ejecutadas.

a/ Siempre que ha sido posible hemos intentado incluir ejemplos de América Latina y principalmente de los tres países objeto de análisis: Colombia, México y Perú.

b/ El TUPA es un documento de gestión creado para contar con un instrumento de gestión que permitiera unificar, reducir y simplificar todos los trámites administrativos. Se puede obtener más información en el enlace <http://www.sucamec.gob.pe/web/index.php/tupa-vigente/12-servicios/27-04-tupa>

c/ El texto de la ley está disponible en el enlace siguiente: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1753_2015.html

Medioambiente

BARRERAS	EJEMPLOS
Distancia mínima entre antenas	En Colombia, en la municipalidad de Barranquilla, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) ^{a/} establece distancias mínimas y prohíbe instalaciones en determinados emplazamientos: "La instalación de torres y monopolos para la prestación de telecomunicaciones inalámbricas no se permitirán en un radio menor a cien (100) metros de otras torres y monopolos de telecomunicaciones del mismo u otro operador en zonas de uso residencial. Se podrán instalar en el mismo punto compartiendo la infraestructura de soporte".
Exigencia de área mínima	En Montería, Colombia, se exige que los emplazamientos tengan un área mínima de 300 metros cuadrados.
Restricción por uso del suelo	En México, el plan director de desarrollo urbano del municipio de Culiacán, Sinaloa, impide la instalación de antenas de telefonía celular en zonas urbanas habitacionales y comerciales.
Designación de lugares especiales	En Colombia, el distrito de Montería prohíbe la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en las zonas residenciales de la ciudad que se sitúen a 300 metros de instituciones educativas, hospitalarias, hogares geriátricos y centros similares. Asimismo, establece que aquellas antenas que se encuentren funcionando en dichas áreas deberán ser reubicadas en un plazo de 24 meses.
Medidas excesivas de mimetización	En Perú, la normativa relativa a la mimetización es muy exigente. En los lineamientos se establece que las estaciones inferiores a dos metros no requieren ningún tipo de mimetización por tener un impacto paisajístico mínimo. Sin embargo el resto debe hacer uso de las alternativas tecnológicas que se describen detalladamente en los lineamientos.
Autorización de las autoridades aeronáuticas	En México, se requiere la autorización de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) para la construcción de torres que sirven de soporte a la infraestructura de telecomunicaciones.
Prohibición en lugares de conservación cultural y patrimonial	En Tijuana, México, se prohíbe instalar infraestructura para el despliegue de sistemas de comunicaciones móviles alrededor de zonas con valor histórico y cultural.
Prohibición por uso de suelo con preservación rural o natural	En el municipio de Neiva, en Colombia, se prohíbe la dispersión de antenas de telecomunicaciones en el sistema orográfico municipal.

a/ Se puede obtener más información sobre el POT en el sitio web de la Secretaría de Planeación de la Alcaldía: http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/POT_2020/Que_Es

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

BARRERAS	EJEMPLOS
Falta de regulación de los límites de exposición a radiación no ionizante	México es el único país de los estudiados que a día de hoy no posee una normativa sobre los límites de exposición a radiación no ionizante, aunque se espera que sea aprobada en breve.
Desconocimiento de la ley y los efectos de la radiación no ionizante	La Dirección de la Salud de Lima, Perú, remitió a la municipalidad de Carabaylo un oficio exhortando a proceder con la anulación de permisos otorgados para la instalación de antenas, señalando que “las torres que emiten microondas de celulares causarían cáncer entre los vecinos cercanos”.
Falta de difusión de la normativa vigente y de las recomendaciones internacionales	Dado el alto porcentaje de población preocupada por los efectos nocivos de las radiaciones, se hace fundamental una labor de difusión en cada país de la normativa aplicable, de las recomendaciones internacionales y de los resultados de los estudios de control por parte de las autoridades y los reguladores. De este modo se consigue aliviar, en parte, la presión social existente alrededor de los despliegues de telefonía.
Aprobación de diferentes límites de exposición y procedimientos de control	En España, la Generalitat de Cataluña intentó instaurar sus propios límites de exposición, a pesar de que los límites son establecidos a nivel nacional
Uso de límites de exposición distintos en función de la zona	En Chile, existen tres límites, uno para entornos rurales, otro para entornos urbanos y un tercero para el caso de establecimientos hospitalarios, asilos de ancianos, colegios y guarderías.
Petición de estudios por múltiples instituciones	En Santiago de Surco, Perú, se establece que se debe presentar un estudio teórico de radiaciones no ionizantes, elaborado por un profesional o una empresa debidamente acreditada ante el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para obtener la autorización al despliegue.
Alta periodicidad en la entrega de informes de radiaciones	En Perú, la municipalidad de Surco exige la presentación anual de un certificado con el que se acredite que las radiaciones emitidas por las antenas de telecomunicaciones están dentro de los límites permitidos.

Tecnología

BARRERAS	EJEMPLOS
Prohibición del uso compartido	En España, la Ordenanza Municipal de Vitoria prohíbe a más de un operador la instalación de infraestructura en el mismo portal, eliminando por tanto las posibilidades de compartición.
Obligación de los operadores de preparar su infraestructura para el uso compartido	La normativa chilena establece que toda estación base de más de 12 metros de altura debe presentar un proyecto de cálculo estructural de la torre. El proyecto deberá acreditar que la capacidad de soporte antes señalada permitirá la compartición de antenas de telecomunicaciones de al menos otro concesionario en las mismas condiciones si la infraestructura fuera menor de 30 metros, o de tres cuando se trate de estructuras de más de 30 metros.
Falta de diferenciación entre macroceldas y pequeñas celdas	En Argentina o España, no existe diferenciación entre macroceldas y pequeñas celdas, por lo que los permisos requeridos para la instalación de ambas estaciones base es similar.
Establecimiento de diferentes tasas por tecnología	En Reino Unido, el cálculo de las tasas difiere en función del tipo de tecnología, siendo más elevada en el caso de las celdas pequeñas. En el caso de una macrocelda, la tasa representa aproximadamente un 23 % del gasto operativo anual, frente a un 36-37 % en el caso de una celda pequeña.

Recomendaciones para reducir las barreras al despliegue (Cartilla)

A la luz del análisis realizado y las conclusiones alcanzadas, se proponen una serie de acciones para ser implementadas a nivel institucional, nacional y subnacional con el objetivo de reducir las barreras existentes y facilitar el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles para banda ancha en América Latina y el Caribe.

Procedimientos necesarios para el despliegue de infraestructura

RECOMENDACIONES

Crear un observatorio del despliegue a nivel nacional	Crear un órgano consultivo, de fomento y difusión, encargado de llevar a cabo el seguimiento permanente de los avances y problemas identificados en el despliegue de la infraestructura y equipos de comunicaciones móviles.
Establecer una normativa a nivel nacional (siempre que sea posible)	Adoptar a nivel nacional una política que facilite y uniformice los distintos procedimientos aplicables al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, consensuada con los operadores.
Difundir la normativa aplicable a todos los niveles	Realizar campañas de difusión a todos los niveles en las que se explique la importancia de la BAM, la normativa aplicable y se guíe ante los problemas o dudas que puedan surgir para la aplicación de la misma.
Considerar la banda ancha como servicio de interés general	Considerar a la BAM como servicio de interés general con el fin de garantizar en cualquier lugar un servicio de calidad a un precio accesible para todos.
Realizar peticiones de información concreta y necesaria	Evitar la petición de información de forma duplicada por parte de varias instituciones, así como la petición de datos excesivos, sin una justificación técnica o administrativa adecuada.
Diferenciar entre la información requerida para un nuevo emplazamiento frente a uno ya existente	Diferenciar la información a presentar si es necesario realizar obra civil. Por ejemplo, sería conveniente que, si la solicitud del permiso es para un emplazamiento ya existente, fuera suficiente con una notificación meramente informativa.
Establecer un sistema de ventanilla única común	Establecer una ventanilla única común, ya sea virtual o presencial, en la que los operadores puedan presentar la información y solicitudes necesarias, siendo ésta distribuida posteriormente entre los organismos e instituciones interesados.
Crear códigos de buenas prácticas y modelos de ordenanza	Crear un código de buenas prácticas y modelo de ordenanza consensuados con todos los actores del mercado.
Asegurar una comunicación fluida entre operadores y gobiernos subnacionales	Procurar una comunicación fluida entre los operadores y los gobiernos, fundamentalmente a nivel subnacional, para facilitar la información y el consenso.
Establecer un sistema de plazos claro y sin vacíos legales	Establecer plazos claros, razonables y sin vacíos legales, evitar la prolongación en el tiempo de los trámites y, por tanto, el retraso en la obtención del permiso final para el comienzo de las obras, así como disminuir los costos.
Adoptar una regulación de los derechos de paso y de vía	Adoptar una regulación clara en cuanto a los derechos de paso y de vía, y agilizar y clarificar los planes de despliegue de los operadores.
No imponer condiciones onerosas	Excluir condiciones onerosas, como pueden ser el pago de tasas desproporcionadas.
Simplificar y fomentar el uso de determinados lugares públicos	Fomentar el uso de determinados lugares públicos para que sean tenidos en cuenta por los operadores durante el despliegue de infraestructura.
Garantizar la seguridad jurídica en los procesos de apelación	Permitir la realización de procesos de apelación ante la negativa de alguna institución al despliegue

Medioambiente

RECOMENDACIONES

No establecer limitaciones en la distancia entre antenas	Eliminar las limitaciones establecidas por las instituciones en cuanto a la distancia que debe existir entre las antenas.
No establecer limitaciones relacionadas con el tamaño de los predios	Evitar la definición de un tamaño mínimo o máximo del predio pues incrementa los costos y dificulta la localización de emplazamientos sin ningún tipo de justificación técnica.
Permitir la instalación de infraestructura en cualquier tipo de suelo	Proporcionar libertad para la instalación de estaciones base en cualquier tipo de suelo, incluyendo zonas urbanas. Asimismo, se debe evitar la designación de lugares especiales como pueden ser centros de salud, geriátricos, jardines de infancia o colegios.
Definir medidas adecuadas de mimetización	Definir una política adecuada de mimetización que permita un equilibrio entre los sobrecostos que producen a los operadores estas medidas y la integración con el entorno.
Requerir la autorización de las autoridades aeronáuticas sólo en los casos necesarios	La autorización de las autoridades aeronáuticas debe estar limitada solamente a los casos en los que es necesario por razones de seguridad aérea y no en todos los supuestos.
Establecer condiciones estrictas, pero no prohibitivas, en lugares de conservación de tipo cultural y patrimonial o de tipo medioambiental	Establecer medidas estrictas, pero no prohibitivas, en lugares de conservación cultural y patrimonial o entornos protegidos medioambientalmente.

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

RECOMENDACIONES

Establecer normas a nivel nacional que limiten las potencias	Establecer en la normativa los niveles máximos de exposición a radiaciones no ionizantes en línea con los estándares internacionales, sin establecer diferencias entre entornos rurales, urbanos o lugares especiales o entre regiones.
Difundir la normativa vigente y las recomendaciones internacionales	Difundir la normativa aplicable, las recomendaciones internacionales y los resultados de los estudios de control por parte de las autoridades y los reguladores, así como de los organismos internacionales a través de un sistema de información vía web, campañas informativas o charlas.
Solicitar informes por parte de una única institución	Los informes que sean requeridos al operador, ya sean estudios teóricos previos a la instalación o de mediciones después de la misma, deben ser solicitados por una única institución.
Realizar mediciones periódicas de las estaciones base por parte de la autoridad competente	Realizar mediciones de las emisiones de las estaciones base de forma periódica y cuando sea solicitado por los ciudadanos o por las autoridades competentes. Los resultados deben hacerse públicos.
Supervisar la alarma social	La autoridad competente debe supervisar y dar réplica a la alarma social creada en torno a la emisión de radiaciones no ionizantes. Se debe dar respuesta a cualquier denuncia que aparezca en los medios o que sea remitida directamente a las autoridades.

Tecnología

RECOMENDACIONES

Fomentar la compartición de infraestructura	Fomentar y facilitar la compartición de infraestructura, por ejemplo, simplificando los trámites necesarios en el caso de compartición. Los operadores deben evidenciar que se ha considerado la opción de compartición de infraestructura. En caso de que no exista acuerdo, debe existir un mecanismo de intervención.
Establecer una diferenciación entre macroceldas y pequeñas celdas	Diferenciar en los procedimientos necesarios para solicitar el despliegue de infraestructura entre las macroceldas y aquellas celdas de menores dimensiones, microceldas o picoceldas, simplificando los trámites para estas últimas.
Simplificar el despliegue de nuevas tecnologías	Simplificar los permisos requeridos para proceder a la instalación de equipamiento de nuevas tecnologías (p. ej., 4G, 5G) en emplazamientos que se encuentran ya activos.
Introducir medidas que favorezcan la aparición de operadores de torres independientes	Facilitar la expansión de operadores de torres independientes para fomentar la compartición de infraestructura y, por ende, disminuir el impacto visual ^{a/} .

a/ En algunos municipios de Colombia los operadores de torres han desplegado su infraestructura antes de conseguir acuerdos con los operadores móviles. Esta infraestructura, en desuso en muchos casos, ha producido problemas con las administraciones locales debido a la proliferación innecesaria de este tipo de infraestructura. El marco regulatorio debería poder evitar estas situaciones.

Hoja de ruta: Colombia, México y Perú

Para concluir, se ha diseñado una hoja de ruta para los próximos dos años en la que se establecen las acciones a seguir para disminuir o eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM en tres de los países objeto de estudio: Colombia, México y Perú.

FIGURA 0.7
Hoja de ruta – Colombia
Fuente: Elaboración propia

ACCIONES A SEGUIR	AÑO 1	AÑO 2
General		
Creación de un observatorio a nivel nacional	■	
Procedimientos para el despliegue		
Revisión del Código de Buenas Prácticas con el apoyo de toda la industria	■	
Fomento y difusión del Código		■
Creación de plataformas comunes (webs, foros, etc.)	■	
Supervisión del cumplimiento del silencio administrativo positivo	■	
Revisión de las tasas municipales	■	
Establecimiento de un sistema de ventanilla única	■	
Fomento del uso de lugares públicos (base de datos)		■
Medioambiente		
Unificación de la política de petición de licencias ambientales	■	
Eliminación de normas prohibitivas en determinadas zonas	■	
Definición de medidas adecuadas de mimetización		■
Eliminación de limitaciones de distancia o tamaño	■	
Eliminación de prohibición del despliegue en lugares especiales	■	
Simplificación de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia	■	
Incorporación al sistema de ventanilla única de todas las instituciones		■
Salud pública (control de emisiones radioeléctricas)		
Difusión de la normativa (campañas de concienciación, etc.)	■	
Revisión periódica de los avances científicos	■	
Mediciones periódicas de la emisión de las estaciones	■	
Tecnología		
Creación de medidas para facilitar y fomentar la compartición de infraestructura		■
Establecimiento de un mecanismo de intervención en caso de desacuerdo		■
Los operadores debe evidenciar que se ha considerado la compartición		■
Simplificación de los trámites para la instalación de nuevas tecnologías		■

FIGURA 0.8

Hoja de ruta - México

Fuente: Elaboración propia

ACCIONES A SEGUIR	AÑO 1	AÑO 2
General		
Creación de un observatorio a nivel nacional		
Procedimientos para el despliegue		
Establecimiento de unos lineamientos a nivel nacional		
Fomento y difusión de los lineamientos		
Creación de plataformas comunes (webs, foros, etc.)		
Revisión de las tasas municipales		
Establecimiento de un sistema de ventanilla única		
Fomento del uso de lugares públicos (base de datos)		
Medioambiente		
Definición de medidas adecuadas en los lineamientos sobre distancias		
Eliminación en los lineamientos de lugares especiales		
Definición de medidas adecuadas de mimetización		
Revisión y agrupamiento de los trámites de competencia federal		
Incorporación al sistema de ventanilla única de todas las instituciones		
Salud pública (control de emisiones radioeléctricas)		
Aprobación de los límites de exposición		
Difusión de la normativa (campañas de concienciación, etc.)		
Realización de campañas periódicas de control y difusión de resultados		
Los operadores deben presentar un estudio de los niveles de exposición		
Creación del servicio de información ciudadana (web, telefónico)		
Revisión periódica de los avances científicos		
Tecnología		
Creación de medidas para facilitar y fomentar la compartición de infraestructura		
Establecimiento de un mecanismo de intervención en caso de desacuerdo		
Los operadores debe evidenciar que se ha considerado la compartición		
Simplificación de los trámites para la instalación de micro y pico celdas		
Simplificación de los trámites para el despliegue de nuevas tecnologías		
Introducción de medidas para fomentar la aparición de operadores de torres		

FIGURA 0.9
Hoja de ruta - Perú
Fuente: Elaboración propia

ACCIONES A SEGUIR	AÑO 1	AÑO 2
General		
Creación de un observatorio a nivel nacional		
Procedimientos para el despliegue		
Fomento y difusión de la Ley N° 29002 para su aceptación		
Creación de plataformas comunes (webs, foros, etc.)		
Apremiar a los municipios para que cumplan la Ley N° 29022		
Revisión de las tasas municipales		
Establecimiento de un sistema de ventanilla única		
Fomento del uso de lugares públicos (base de datos)		
Medioambiente		
Revisión de la política de mimetización de la Ley N° 29022		
Eliminación de barreras por medio de la aceptación de la Ley N° 29022		
Salud pública (control de emisiones radioeléctricas)		
Difusión de la normativa (campañas de concienciación, etc.)		
Eliminación de la diferenciación entre zonas en los límites de exposición		
Los operadores deben presentar un estudio de los niveles de exposición		
Vigilancia y control de las emisiones por parte de OSIPTEL		
Revisión periódica de los avances científicos		
Tecnología		
Creación de medidas para facilitar y fomentar la compartición		
Establecimiento de un mecanismo de intervención en caso de desacuerdo		
Los operadores debe evidenciar que se ha considerado la compartición		
Simplificación de los trámites para la instalación de micro y pico celdas		
Simplificación de los trámites para la instalación de nuevas tecnologías		
Introducción de medidas para fomentar la aparición de operadores de torres		

Introducción

CAF ha contratado a Analysys Mason Limited (Analysys Mason) para la realización de un estudio sobre la expansión de la conectividad de banda ancha en la base de la pirámide mediante la eliminación de barreras al despliegue de infraestructuras de banda ancha móvil (BAM) a nivel nacional en América Latina y el Caribe.

La consultoría busca proponer una serie de recomendaciones y una ruta de implementación a nivel regulatorio, normativo e institucional para reducir las barreras derivadas de normas subnacionales (p. ej., provinciales, distritales y municipales) que condicionan el despliegue de infraestructura de BAM en las regiones objeto de estudio y, por ende, el impacto positivo en las tasas de crecimiento y la calidad de vida de la población en general.

El proyecto ha constado de cuatro fases:

- *Mejores prácticas para el desarrollo de infraestructura de comunicaciones móviles para banda ancha a nivel subnacional.* En esta primera fase del proyecto, analizamos las mejores prácticas adoptadas en diez países –Argentina, Australia, Brasil, Chile, Colombia, Estados Unidos, España, México, Perú y Reino Unido– para fomentar el desarrollo de infraestructura de BAM a nivel subnacional, como forma de expandir la conectividad en la base de la pirámide en América Latina y el Caribe.
- *Análisis de las eficiencias y los beneficios económicos de una mayor infraestructura a nivel subnacional.* En esta fase, examinamos la situación de la banda ancha fija y móvil, así como las proyecciones de Internet móvil en cinco países de América Latina –Argentina, Brasil, Colombia, México y Perú–, y revisamos las barreras y cuellos de botella existentes para el despliegue de infraestructura de BAM. Además, se elaboró un modelo para estimar el número óptimo de estaciones base y el volumen de inversiones necesarias para asegurar la calidad del servicio de acuerdo con la cobertura y las proyecciones de tráfico estimadas para Colombia, México y Perú en los próximos cinco años.

- *Análisis del impacto en el bienestar de las barreras al despliegue de infraestructura de BAM.* En esta fase, analizamos las eficiencias y demás beneficios socioeconómicos derivados de la expansión de la infraestructura de banda ancha. Además, se desarrolló un segundo modelo para estimar cuantitativamente el impacto que el índice de acceso a la banda ancha tendrá sobre el producto interior bruto (PIB) y sobre el empleo en los países objeto de estudio: Colombia, México y Perú.
- *Recomendaciones para facilitar el despliegue de redes de banda ancha a nivel subnacional.* Esta última fase del proyecto tenía por objetivo formular una serie de recomendaciones dirigidas a facilitar el despliegue de redes de BAM, fundamentalmente a nivel subnacional, teniendo en cuenta las mejores prácticas identificadas en los diez países objeto de estudio. También incluye un plan de acción para disminuir o eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM en Colombia, México y Perú, así como una hoja de ruta para su implementación.

A continuación, se presentan los principales hallazgos, conclusiones y recomendaciones del proyecto para cada una de las fases.

Adicionalmente, el presente informe contiene un anexo que incluye los cuadros con los resultados del modelo de impacto económico al incrementar el índice de acceso a la banda ancha en cada una de las entidades subnacionales de los países objeto del estudio.

Capítulo 1

Fase 1

**Mejores prácticas
para el desarrollo
de infraestructura
de comunicaciones
móviles de banda ancha
a nivel subnacional**

Esta sección describe las mejores prácticas adoptadas en diez países para el desarrollo de infraestructura de comunicaciones móviles para banda ancha a nivel subnacional, como forma de expandir la conectividad en la base de la pirámide en América Latina y el Caribe. Los diez países seleccionados son: Argentina, Australia, Brasil, Chile, Colombia, Estados Unidos, España, México, Perú y Reino Unido.

Introducción

Para poder ofrecer servicios de telefonía móvil de banda ancha, los operadores deben proporcionar una cobertura adecuada y un nivel de capacidad suficiente en su red para llevar el tráfico generado por todos sus usuarios. Para lograrlo, los operadores deben desplegar nueva infraestructura de telecomunicaciones móviles y ampliar o modificar la infraestructura ya existente, un proceso que se muestra en la figura 1.1.

En una **primera etapa**, los operadores identifican una necesidad que puede venir originada por una limitación del radio de cobertura o de la capacidad

de la red de telecomunicaciones móviles. En una **segunda etapa**, el operador determinará, mediante una herramienta de planificación de redes móviles, la localización óptima del emplazamiento para solucionar la limitación de cobertura o capacidad identificada.

En la **tercera etapa** se determinan las posibles localizaciones para desplegar la infraestructura de telecomunicaciones teniendo en cuenta ciertos factores como: la disponibilidad de un emplazamiento propio cercano, de otro operador o de un operador de torres, y la disponibilidad de propiedades cercanas a la localización óptima que puedan estar interesadas en arrendar parte de su espacio al operador. Con base en las posibles localizaciones, el equipo de ingenieros realizará una visita de replanteo a cada localización para valorar la viabilidad, desestimando aquellos lugares no viables, ya sea por falta de espacio, por desacuerdo con la propiedad sobre los equipos a instalar o por la calidad o preferencia desde el punto de vista técnico.

En una **cuarta etapa**, una vez elegido el emplazamiento, comienza la petición de permisos a las autoridades correspondientes. En la **quinta etapa**, una vez conseguidos los permisos, comienza el despliegue, la instalación o la modificación de los equipos de la red de retorno (*backhaul*) y de la red de acceso radio. En la **sexta y última etapa**, el operador deberá realizar las pruebas para verificar que cumple la normativa, por ejemplo, en temas de emisiones, y validará el correcto funcionamiento de la infraestructura desplegada.

FIGURA 1.1

Proceso para la instalación o modificación de infraestructura de telecomunicaciones móviles

Fuente: Analysys Mason, 2015



Durante esta primera fase del proyecto cubriremos principalmente las etapas 4, 5 y 6 de la figura 1.1, es decir, la petición de los permisos, el despliegue y las pruebas de aceptación. Para cada uno de los países incluidos en la comparativa, describimos: las competencias de los distintos niveles de gobierno en materia de telecomunicaciones; los principales procedimientos que los operadores móviles deben seguir para poder desplegar infraestructura de telecomunicaciones; el marco temporal para la adquisición de los permisos; los mecanismos de control de emisiones radioeléctricas y los límites establecidos; las obligaciones de tipo medioambiental, como la de minimizar o eliminar el impacto visual de la infraestructura; posibles excepciones para nuevas tecnologías; la obligación y los acuerdos de compartición de infraestructura, así como la existencia de operadores de torres.

Argentina

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en la Argentina y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructura. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El cuadro 1.1 presenta un resumen de las competencias que tienen los distintos organismos argentinos en materia de despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM, específicamente en lo que respecta a los procedimientos a seguir, la salud pública, el medioambiente y la tecnología. En las siguientes subsecciones, se trata cada una de estas categorías en más detalle.

Competencias

La República Argentina está organizada territorialmente en 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, lugar donde se encuentra la sede del gobierno federal. Las provincias se dividen en departamentos y estos, en municipios, no teniendo los departamentos ningún poder administrativo.

Según el sistema federal definido en la Constitución de la Nación Argentina de 1994,³ las provincias son entidades autónomas y mantienen todo el poder no delegado explícitamente al gobierno federal, aunque deben respetar los principios constitucionales de jerarquía normativa y prevalencia federal. La Constitución reconoce la autonomía municipal, pero otorga potestad a las provincias para reglar su alcance y contenido.

Las tres áreas de gobierno (federal, provincial y municipal) tienen responsabilidades que afectan al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones:

- Los servicios de telecomunicaciones, así como la fijación de los límites de exposición a radiaciones no ionizantes (RNI) son de competencia federal. Dicha competencia ha sido ratificada en varias ocasiones por la Suprema Corte de Justicia de la Nación⁴ (FAM, 2009, p. 16).
- La Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) es el organismo que aplica el Código Aeronáutico, Ley N.º 17.285⁵, que regula la altura de los obstáculos de aeronavegación.

CUADRO 1.1

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Argentina

Fuente: Elaboración propia

<p>Procedimientos para el despliegue de infraestructura</p>	<p>Sub-nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — No existe una política adoptada a nivel nacional que uniformice los distintos procedimientos aplicables al despliegue de infraestructura. Los municipios tienen la potestad de definir las ordenanzas que deben cumplir los operadores a la hora de desplegar infraestructura de acuerdo con el artículo 75 de la Constitución — Con el objetivo de homogeneizar las normativas municipales en lo relativo al despliegue en 2009, la Federación Argentina de Municipios (FAM) publicó el Código de Buenas Prácticas para el despliegue de redes de comunicaciones móviles. En 2014, la Secretaría de Comunicaciones del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios junto con la Secretaría de Asuntos Municipales publicó un nuevo Modelo de Ordenanza: <ul style="list-style-type: none"> – AFTIC junto con la Secretaría de Asuntos Municipales han acudido a varios municipios para fomentar el conocimiento y el uso del Modelo de Ordenanza implementado
<p>Salud pública – control de emisiones radioeléctricas</p>	<p>Nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — El Ministerio de Salud es el órgano competente para la implantación de los límites máximos de exposición a las radiaciones no ionizantes (RNI) en Argentina, aprobados en la Resolución N°202/1995 que establece que: <ul style="list-style-type: none"> – los titulares de estaciones radioeléctricas de radiocomunicación deben demostrar que las radiaciones generadas por las antenas de sus estaciones no afectan a la población – AFTIC es responsable de verificar que los titulares de las estaciones cumplen con el marco normativo mediante inspecciones técnicas y mediciones de oficio a demanda de la comunidad — En 2014 se creó el SiNaM con la finalidad de realizar las mediciones de las RNI, el cumplimiento del Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a radiofrecuencias, la articulación de políticas entre los actores involucrados y su adecuada comunicación — LA FAM, en la página web del servicio de asesoramiento técnico, presenta estudios de diferentes mediciones de RNI en provincias de Argentina
<p>Medioambiente</p>	<p>Sub-nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — El Modelo de Ordenanza de 2014 establece que se deberán utilizar técnicas de mimetización. Los municipios tienen sus propias competencias al respecto — A nivel provincial también existen algunos organismos que requieren estudios de impacto ambiental de forma previa a la concesión de licencias
<p>Tecnología</p>		<ul style="list-style-type: none"> — Operadores de infraestructura: minoritarios (hasta marzo de 2015 no había operadores de torres) — Nuevas tecnologías: no es necesario pedir permisos si no hay que hacer obra civil — El Decreto 764/00 obliga a la compartición. Si existe desacuerdo deberá intervenir la Comisión de Defensa de la Competencia. La Ley Argentina Digital también fomenta la compartición

- Los municipios tienen la potestad de definir las ordenanzas que deben cumplir los operadores a la hora de desplegar sus infraestructuras y cobrar las tasas necesarias para el cumplimiento de sus actividades de fiscalización e inspección, de acuerdo con el artículo 75 de la Constitución Nacional. Estas normativas deben referirse únicamente a la obra civil y estructura de soporte, nunca al servicio o a los equipos de telecomunicaciones utilizados para la prestación del servicio.
- Las provincias tienen competencias en materia medioambiental, según la Constitución, en la que se establece que “corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.” (art. 41)
- El control sobre temas de salubridad es compartido entre las tres áreas de gobierno, por lo que existen diferentes organismos que se encargan de comprobar el cumplimiento de los límites máximos de exposición a RNI. Entre ellos, están los mencionados a continuación:
 - la Autoridad Federal de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (AFTIC)
 - el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de Buenos Aires
 - el Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSeP) de la Provincia de Córdoba
 - la Agencia de Protección Ambiental en la Ciudad de Buenos Aires.

Desde la década de los setenta, las telecomunicaciones en Argentina se han regido por la Ley Nacional de Telecomunicaciones N.º 19.798⁶ y sus sucesivas modificaciones y reglamentos. Fue en las modificaciones posteriores a dicha Ley, como la aprobada en el Decreto N.º 764/00, del año 2000⁷, en donde se profundizó en temas relativos al despliegue y compartición de infraestructura.

El 16 de diciembre de 2014, el Congreso Argentino publicó la Ley Argentina Digital N.º 27.078⁸ con el objeto de “posibilitar el acceso de la totalidad de los habitantes de la República Argentina a los servicios

de la información y las comunicaciones en condiciones sociales y geográficas equitativas, con los más altos parámetros de calidad”. Esta Ley se encuentra en proceso de reglamentación. Entre otras disposiciones, dicha ley establece, en su artículo 17, mecanismos de coordinación entre las autoridades nacionales, provinciales y municipales para impulsar el despliegue de redes de telecomunicaciones.

En materia regulatoria, desde 1996 hasta la promulgación de la Ley N.º 27.078 en 2014, existían dos entidades a nivel federal con poder para regular el sector de las telecomunicaciones en Argentina: la Secretaría de Comunicaciones de la Nación y la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC); ésta última es un organismo dependiente de la Secretaría de Comunicaciones, creado en 1996 mediante la fusión de varias entidades, entre las que se encontraba la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL). La CNC heredó las competencias que la Ley N.º 19.798 otorgaba a CONATEL.

Con la promulgación de la Ley N.º 27.078 se creó AFTIC, organismo público que absorbió las tareas de la Secretaría de Comunicaciones y de la CNC, entre otras. AFTIC tiene como funciones la regulación, el control, la fiscalización y verificación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en general, de las telecomunicaciones en particular, del servicio postal y todas aquellas materias que se integren a su órbita.

La Ley 27.078 otorga ciertas potestades a la AFTIC. Entre ellas, el artículo 81 establece que tiene la competencia de “regular en materia de lineamientos técnicos relativos a la infraestructura y los equipos que se conecten a las redes de telecomunicaciones, así como en materia de homologación y evaluación de la conformidad de dicha infraestructura y equipos”.

El nuevo organismo regulador está trabajando en un Proyecto de Ley de Infraestructura Federal de Telecomunicaciones Móviles⁹, cuya aprobación estaba prevista a finales de 2015, y que tiene como objetivo “establecer un marco regulatorio para la coordinación del despliegue de redes de telecomunicaciones”.

FIGURA 1.2

Hitos en la evolución del despliegue de infraestructura móvil en Argentina

Fuente: Elaboración propia



Procedimientos para el despliegue de infraestructura

En la actualidad, no existe en Argentina una política nacional que uniformice los distintos procedimientos aplicables al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Los municipios han desarrollado de forma independiente ordenanzas que gestionan los procedimientos y las condiciones para desplegar este tipo de infraestructura. Se han dado incluso casos en los que los municipios prohibían explícitamente la instalación de estaciones base (Russell & Segura, 2012).

Por ejemplo, la Ciudad de Lanús, en su Ordenanza N.º 9.438, promulgada en enero de 2002, prohibía la instalación de “antenas de telefonía celular móvil” en todo el municipio. También ordenaba suspender los trámites iniciados y prohibir el comienzo de cualquier nuevo trámite. Posteriormente, el Decreto 1.750 dispuso clausurar y desactivar preventivamente las “antenas de telefonía celular móvil existentes en el Partido de Lanús”.

En otros municipios, como La Plata, Buenos Aires, se restringe la instalación de antenas en determinados lugares (Municipalidad de La Plata, 2008). En el caso específico de La Plata, en su casco histórico, únicamente se pueden instalar antenas en azoteas de edificios y, fuera del casco, solo se permite en determinadas instalaciones y terrenos.

Con la intención de homogeneizar las normativas municipales en lo relativo al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, la Federación Argentina de Municipios (FAM), en colaboración con los operadores de telefonía móvil, publicó en 2009 el *Código de Buenas Prácticas para el despliegue de redes de comunicaciones móviles* en el que se establece un modelo de ordenanza “que, respetando las competencias de las distintas Administraciones Públicas, sirva de pauta para los Municipios y que establezca obligaciones y criterios uniformes que permitan cumplir a los operadores con la estrategia global de despliegue para todo el territorio, establecida por el gobierno nacional” (FAM, 2009, p. 19). Algunas municipalidades se adhirieron a este Código, como la Municipalidad de Riachuelo (2011).

En 2014, antes de su integración en la AFTIC, la Secretaría de Comunicaciones del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios publicó, junto con la Secretaría de Asuntos Municipales, un nuevo modelo de ordenanza, que no es de carácter obligatorio, para la instalación de estructuras que soporten antenas de radiocomunicación e infraestructuras relacionadas que permitan mejorar la cobertura de los servicios de telecomunicaciones (SECOM-Secretaría de Asuntos Municipales, 2014). Dicho modelo tiene en cuenta las disposiciones del Código de Buenas Prácticas (modificando alguno de sus puntos, sobre todo, en lo que respecta a los plazos de instalación de infraestructura de redes de comunicaciones móviles), así como las últimas resoluciones que afectan al despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles aprobadas por los organismos regulatorios, como la creación del Sistema Nacional de Monitoreo de las Radiaciones no Ionizantes (SiNaM).

Los operadores presentaron una nota ante la Secretaría de Comunicaciones con modificaciones a la mencionada ordenanza. Un punto de objeción importante fue el artículo 15, que establece que se necesitaría autorización para coubicar antenas en estructuras de terceros operadores, cuando en la actualidad dicha autorización no es necesaria. Hasta la fecha, no se ha realizado ningún cambio a la ordenanza.

Durante los últimos meses de 2014 y en 2015, AFTIC, junto con la Secretaría de Asuntos Municipales, acudió a varios municipios tratando de fomentar el conocimiento y el uso del modelo de ordenanza implementado. En diciembre de 2014, se aprobó en la ciudad de Villa María, Córdoba, la primera ordenanza que seguía el modelo. En 2015, otros municipios como Comodoro Rivadavia modificaron también sus ordenanzas (Municipalidad de Comodoro Rivadavia, 2015).

En lo que respecta a la gestión de permisos de construcción de infraestructura de telecomunicaciones y habilitación de estaciones base, este nuevo modelo de ordenanza establece el siguiente procedimiento:

- En primer lugar, el operador deberá presentar ante el gobierno local la correspondiente

solicitud de factibilidad en la que constarán la ubicación y altura de la instalación. Dicha solicitud deberá ser resuelta por el gobierno local en un plazo inferior a 20 días naturales.

- Una vez obtenido el permiso, el operador dispondrá de un máximo de 90 días para presentar la información técnica necesaria para la obtención del permiso de construcción. La documentación a presentar incluye:
 - el contrato de arrendamiento o escritura del inmueble.
 - la autorización de la Administración Nacional de Aviación Civil.
 - el estudio de impacto ambiental.
 - el seguro de responsabilidad civil.
 - el cómputo y presupuesto de la obra.
 - el plano de proyectos.
 - la memoria de cálculo de la infraestructura a construir.
- El gobierno local tendrá 25 días hábiles para resolver si otorga el permiso, el cual tendrá una validez de al menos 180 días naturales.
- Cuando haya finalizado la obra, el operador deberá presentar el plano final de la obra, con el objetivo de que el municipio entregue la liquidación de la tasa de habilitación de uso en un plazo inferior a 15 días, de forma previa a la entrega del certificado final de obra. El operador contará con al menos 15 días para realizar el pago de la tasa.
- Una vez presentado el pago de la tasa, el gobierno local dispondrá de 30 días hábiles para entregar el certificado de habilitación del emplazamiento. El certificado final no podrá tener una validez menor a 5 años y podrá ser renovado por periodos iguales.

El nuevo modelo de ordenanza elimina algunas restricciones que recogía el Código de Buenas Prácticas, entre ellas, las siguientes:

- Las futuras instalaciones que se ubiquen en un radio inferior a 50 metros de centros de salud,

geriátricos, jardines de infancia y colegios deberán presentar un estudio que demuestre la necesidad de la localización y su justificación por la no disponibilidad de sitios alternativos, la necesidad de cobertura del servicio y una evaluación de alternativas posibles.

- La prohibición de despliegue en plazas, plazuelas, parques urbanos y avenidas de circunvalación, salvo en proyectos específicos.

Por otra parte, el modelo de ordenanza regula las alturas permitidas para estructuras sobre suelo rural y urbano de la siguiente forma:

- Para estructuras existentes:
 - las estructuras sobre suelo urbano no rebasarán los 45 metros de altura, o 50 metros en caso de compartición de emplazamientos;
 - en las estructuras sobre suelo rural, el único límite será el impuesto por la ANAC.
- Para nuevas estructuras:
 - las estructuras sobre suelo urbano no rebasarán los 30 metros de altura, o 36 metros en caso de compartición de emplazamientos;
 - en plazas, plazuelas, parques urbanos y avenidas se permitirá la instalación de antenas sobre farolas hasta una altura total de 35 metros;
 - en las áreas rurales el único límite será el impuesto por la ANAC.

Asimismo, el modelo de ordenanza sugiere la implantación de un sistema de ventanilla única municipal donde puedan realizarse todos los trámites necesarios, agilizando de esa forma las gestiones.

De forma general, los municipios acogidos a los diferentes modelos de ordenanza que han sido creados en Argentina no representan la mayoría, ni una parte significativa, de la población. Los plazos para la puesta en servicio de una estación base son muy largos, oscilando entre 180 días y un año.

Uso de activos e infraestructura pública

El uso de activos e infraestructura pública se prevé desde la Ley N.º 19.798. Más concretamente, la ley establece la gratuidad del uso de diferentes activos públicos:

A los fines de la prestación del servicio público de telecomunicaciones se destinará a uso diferencial el suelo, subsuelo y espacio aéreo del dominio público nacional, provincial o municipal, con carácter temporario o permanente, previa autorización de los respectivos titulares de la jurisdicción territorial para la ubicación de las instalaciones y redes. Este uso estará exento de todo gravamen. (art. 39)

Asimismo, este tema es tratado en el proyecto de Ley de Infraestructura Federal de Telecomunicaciones Móviles, donde se prioriza el uso de los inmuebles de dominio público y privado del Estado que están distribuidos por el país.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

El Ministerio de Salud es el órgano competente para la implantación de los límites máximos de exposición a las radiaciones no ionizantes en Argentina. En su Resolución N.º 202 de junio de 1995¹⁰, el Ministerio aprobó el Estándar Nacional de Seguridad para la exposición de radiofrecuencias comprendidas entre 100 kHz y 300 GHz.

El estándar fijado es conforme a lo establecido en los siguientes documentos: *Manual de estándares de seguridad para la exposición a radiofrecuencias comprendidas entre 100 kHz y 300 GHz*; y *Radiación de radiofrecuencias: consideraciones biofísicas, biomédicas, y criterios para el establecimiento de estándares de exposición*, Volúmenes I y II, publicado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas

CUADRO 1.2

Máxima exposición poblacional permitida

Fuente: Ministerio de Salud (1995)

RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (V/M)	DENSIDAD DE POTENCIA (W/M ²)
400-2.000 MHz	$1,375 \times f^{0.5}$	f/200
2 GHz-300 GHz	61,4	10

y Técnicas, Centro de Estudios Comparados (CEC), entre otros organismos.

Los límites de exposición definidos tanto para exposición ocupacional como poblacional son similares a los recomendados por la Comisión Internacional sobre Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, por sus siglas en inglés). En el Cuadro 1.2 Máxima exposición poblacional permitida mostramos los límites poblacionales de exposición permitidos por la Resolución N.º 202/1995 para las frecuencias en las que se prestan los servicios de telefonía móvil.

Posteriormente, en el año 2000, la Secretaría de Comunicaciones, mediante la Resolución N.º 530/2000¹¹, estableció que el manual aprobado en la Resolución N.º 202/1995 sería de aplicación obligatoria a todos los sistemas de telecomunicaciones que irradian en frecuencias comprendidas entre 100 kHz y 300 GHz (Secretaría de Comunicaciones, 2000). En esta resolución también se instaba a la CNC a informar del resultado de nuevas investigaciones que pudieran ser de relevancia en la materia.

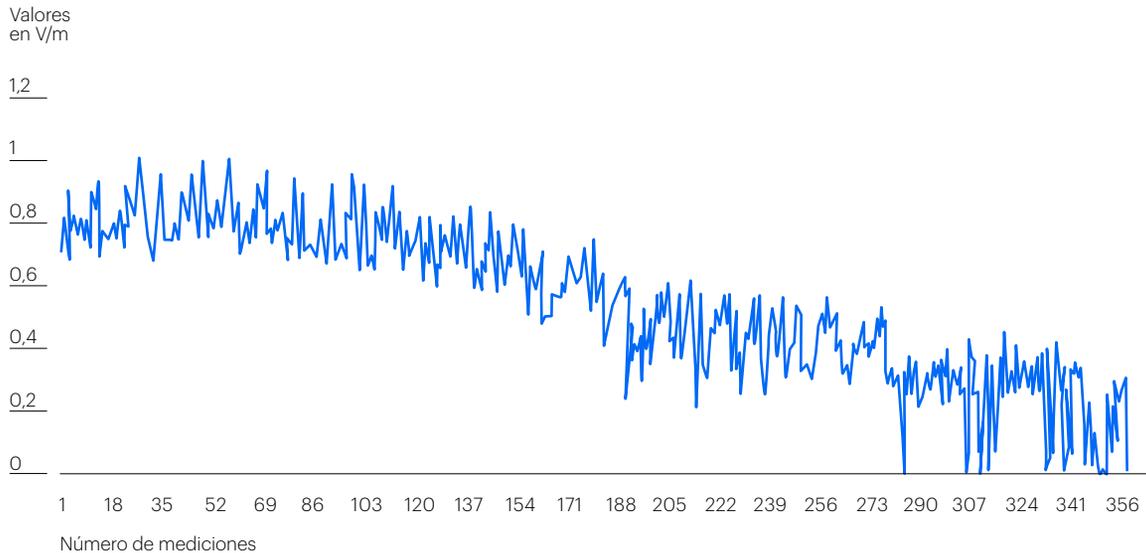
En 2002 y 2003, se aprobaron las Resoluciones N.º 269y N.º 117 (Comisión Nacional de Comunicaciones, 2002; 2003), con el objetivo de verificar los valores máximos de exposición fijados en la Resolución N.º 202/1995, que fueron establecidos como de obligatorio cumplimiento en la Resolución N.º 530/2000 por la Secretaría de Comunicaciones. Estas resoluciones no tuvieron continuidad ya que fueron derogadas por la Resolución N.º 3.690,

publicada el 10 de noviembre de 2004 (Comisión Nacional de Comunicaciones, 2004). Conforme a lo dispuesto en esta última resolución, los titulares de estaciones radioeléctricas de radiocomunicación deben demostrar que las radiaciones generadas por las antenas de sus estaciones no afectan a la población en el espacio circundante a las mismas, siguiendo las directrices marcadas en el protocolo para la evaluación de RNI anexo a la citada resolución. El informe de evaluación debe contener la siguiente información:

- fecha de medición;
- hora de inicio;
- hora de finalización;
- croquis con las ubicaciones de los puntos de medición;
- fotos de la instalación donde se pueda identificar las antenas emisoras y su cantidad a la fecha de la medición;
- tabla con los valores medidos;
- características de los instrumentos y sondas o antenas utilizados con sus certificados de calibración;
- certificado de encomienda de tarea profesional expedido por el Consejo Profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC), o instituciones con convenios recíprocos.

AFTIC es responsable de verificar que los titulares de estaciones radioeléctricas de radiocomunicación cumplen con lo dispuesto en la Resolución N.º 3.690/2004, por medio de tres mecanismos:

FIGURA 1.3
Mediciones en una estación base de Villa Dolores
Fuente: FAM (2013)



- Mediante inspecciones técnicas, donde se solicita la documentación correspondiente. De no hallarse la misma, se insta a dar cumplimiento comunicando al operador la documentación que se requiere. Posteriormente, se hace el seguimiento del trámite administrativo hasta verificar el efectivo cumplimiento del mismo, aplicando, según corresponda, las sanciones que establece la normativa vigente.
- Por mediciones de oficio, las cuales se realizan de forma aleatoria sobre las antenas que se encuentran emplazadas en todo el país.
- A demanda de la comunidad, en cuyo caso se efectúan las mediciones en el emplazamiento solicitado.

Varios organismos provinciales y municipales también solicitan la documentación correspondiente.

Más recientemente, el 28 de marzo de 2014, se aprobó la Resolución N.º 11/2014, que establece la

creación del SiNaM y fomenta la creación de un grupo de control permanente integrado por especialistas y representantes de la comunidad, dependiente de la Secretaría de Comunicaciones (Secretaría de Comunicaciones, 2014).

El grupo de trabajo que conforma el SiNaM tiene como objetivos la medición de las RNI, el cumplimiento del Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a radiofrecuencias, la articulación de políticas entre los actores involucrados y su adecuada comunicación.

La FAM ha tomado también iniciativas propias con el objetivo de mostrar que las radiaciones a las que está expuesta la población quedan muy por debajo del límite máximo permitido por el Gobierno de Argentina.

De esta forma, en la página web del Servicio de Asesoramiento Técnico¹² de la FAM se pueden encontrar estudios de mediciones de RNI en diferentes provincias argentinas. Para cada punto de medición, pueden verse los detalles mostrados en la Figura 1.3.

Los valores publicados corresponden a mediciones realizadas a una distancia de entre 100 y 500 metros de la estación de transmisión. Los valores máximos de exposición a esa frecuencia eran de 41,2 voltios por mes (V/m), por lo que se cumple la normativa holgadamente, ya que el máximo valor medido es de 1 V/m.

Medioambiente

El modelo de ordenanza del año 2014 publicado por la Secretaría de Comunicaciones establece que, con el objetivo de minimizar o eliminar el impacto visual generado por las infraestructuras, se deberán utilizar técnicas de mimetización que permitan una adecuada integración con el entorno, respetando en todos los casos las normas de seguridad de instalaciones y evitando que dichas técnicas afecten la operatividad de los equipos y, por ende, la efectiva prestación de los servicios.

Para el caso de antenas sobre soportes, las antenas deberán ser mimetizadas con el lugar de instalación, siguiendo un método que debe ser aprobado por el gobierno local.

En el caso de instalación sobre torres, monopostes, pedestales y mástiles se deberá presentar un proyecto de adecuación al entorno para su aprobación por parte del gobierno local. Mostramos en la Figura 1.4.

Los municipios son competentes en temas de mimetización. En general, exigen que las infraestructuras tengan el menor impacto visual posible, es decir, que sean estructuras de menor porte y más livianas. No es tan habitual que soliciten la mimetización.

A nivel provincial también existen algunas provincias, como la de Buenos Aires, Córdoba, Tucumán y Corrientes, que requieren estudios de impacto ambiental de forma previa a la concesión de licencias y deben presentarse ante los organismos correspondientes como el OPDS o el ERSeP.

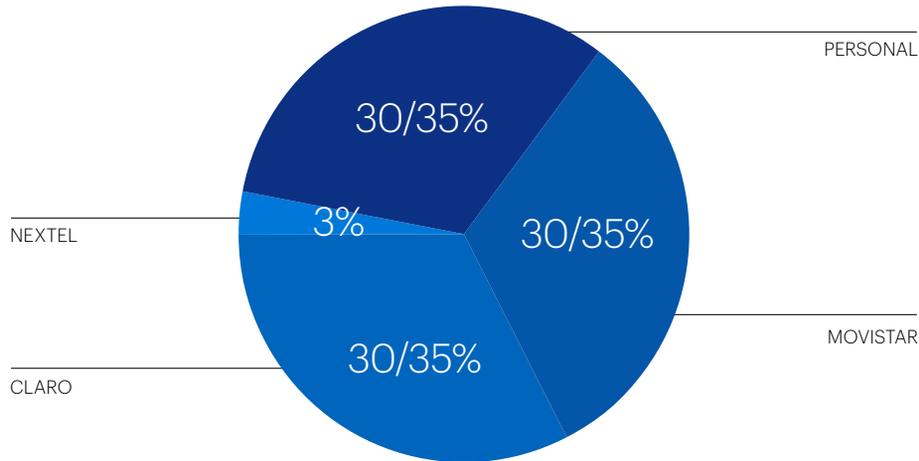
FIGURA 1.4
Ejemplo de instalaciones adecuadas al entorno
Fuente: FAM (2009)



FIGURA 1.5

Participación de los operadores móviles en el mercado de torres en Argentina

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de TowerXchange (2015).



Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

En Argentina, tres operadores móviles –Claro, Personal y Movistar– concentran el 97% de las 13.700 torres móviles que existen en la actualidad, mientras que Nextel sólo posee un 3% de cuota de mercado (con aproximadamente 600 emplazamientos), como se muestra en la figura 1.5.

Hasta marzo de 2015 no había ningún operador de torres, como tal, en Argentina. Ha sido Torresec, un operador que cuenta con unas 350 torres repartidas por Puerto Rico, Ecuador, Perú y Colombia, el primero en entrar en el mercado argentino.

Torresec no ha comprado por el momento ninguna infraestructura a los operadores móviles, sino que participa mediante acuerdos *build-to-suit* (construcción al gusto del cliente), con los que construye emplazamientos con las especificaciones requeridas

por el operador inquilino, que pagará posteriormente una renta mensual.

Nuevas tecnologías

Los municipios no tienen competencia para la regulación de la instalación de nuevas tecnologías ya que, en la mayoría de los casos, no requieren de obra civil. Sin embargo, sí es necesaria la homologación por parte de los equipos ante la AFTIC.

Asimismo, en el Código de Buenas Prácticas se establecen los criterios para la mimetización de estaciones de reducidas dimensiones (microceldas y picoceldas), en tanto que la integración de estas antenas se realizará simulando elementos ornamentales de los mismos o aprovechando el mobiliario urbano. En la Figura 1.6 mostramos alguno de los ejemplos presentados.

FIGURA 1.6
Ejemplo de instalación de microceldas y picoceldas
Fuente: FAM (2009)



Compartición de infraestructura

El Decreto 764/00¹³ obliga a la compartición de infraestructura entre operadores ante una solicitud específica del interesado. El artículo 10.2.B, en la parte de Obligaciones hacia los prestadores, establece:

De ser requeridos, dar en arrendamiento a otros Prestadores todo segmento libre de sus ductos terrestres y todo espacio libre en los mástiles de antenas radioeléctricas que le pertenezcan, si fuera técnicamente factible y si la construcción de nuevos ductos o mástiles de antena fuera inconveniente debido a razones relacionadas con la protección del medioambiente, la zonificación urbana o la planificación regional, y/o si los canales de cable y los espacios de antena no resultaren razonablemente necesarios para satisfacer las necesidades presentes y futuras del titular de dichas facilidades y de los Clientes y/o Usuarios de aquél. El arriendo deberá retribuirse en las formas y modos propios del mercado.

Si existe desacuerdo entre las partes, la Comisión de Defensa de la Competencia interviene y define si se coubica o no, aunque su intervención no ha sido necesaria hasta la fecha.

La Ley N.º 27.078 establece que los titulares de licencias de servicios de telecomunicaciones deben facilitar la compartición de infraestructura cuando otro competidor así lo requiera. El punto d) del artículo 10, de esta ley dice textualmente que los operadores deben:

Facilitar –cuando sea solicitado– a los competidores en los servicios licenciados el acceso a propia infraestructura de soporte, en especial postes, mástiles y ductos, en condiciones de mercado. En los casos en que no existiera acuerdo entre las partes, se deberá pedir intervención a la autoridad de la Comisión Nacional de Defensa de la Competencia.

Según el modelo de ordenanza publicado en 2014, el operador que requiera la instalación de antenas y equipamientos sobre infraestructuras de otro operador deberá presentar la siguiente información:

- Contrato de alquiler que autorice la compartición de la infraestructura.
- Identificación del número de expediente municipal en el cual se otorgó habilitación al titular de la instalación que permitirá compartir su infraestructura.
- Memoria de cálculo de la estructura considerando la carga de las nuevas antenas.
- Constancia de pago de la tasa de habilitación para compartición.
- Publicación de un código de buenas prácticas y de un modelo de ordenanza.
- Se ha acudido a varios municipios para fomentar el conocimiento y el uso del modelo de ordenanza implementado.
- El modelo de ordenanza sugiere la implantación de un sistema de ventanilla única municipal, donde puedan realizarse todos los trámites necesarios.
- Los límites de exposición definidos tanto para exposición ocupacional como poblacional son regulados a nivel nacional y son similares a los recomendados por la ICNIRP.

El gobierno local resolverá la solicitud en un plazo no superior a 30 días hábiles. La validez del permiso será de 5 años. Una vez habilitado, el operador procederá a instalar los equipos sin más trámite.

En Argentina, es habitual que los operadores celebren acuerdos privados para compartir infraestructura. Si existe acuerdo entre las partes, no hay intervención de ningún organismo nacional en la ubicación de equipos, si bien en algunos municipios existen ordenanzas particulares que exigen realizar un trámite extra para posibilitar la compartición.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En la actualidad, en Argentina no existe una política adoptada a nivel nacional que uniformice los distintos procedimientos aplicables al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Los municipios han desarrollado de forma independiente las ordenanzas que gestionan los procedimientos y las condiciones para desplegar este tipo de infraestructura. Las medidas tomadas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha han sido las siguientes:

- La AFTIC es la responsable de realizar inspecciones técnicas y mediciones de oficio o bajo demanda para garantizar que las radiaciones generadas por las antenas cumplen la normativa.
- Se creó el SiNaM con la finalidad de realizar las mediciones de las RNI, el cumplimiento del Estándar Nacional de Seguridad para la exposición a radiofrecuencias, la articulación de políticas entre los actores involucrados y su adecuada comunicación. Asimismo, la FAM ha tomado iniciativas propias con el objetivo de mostrar que las radiaciones a las que está expuesta la población quedan muy por debajo del límite máximo permitido por el Gobierno de Argentina.
- No es necesario pedir permisos si no hay que hacer obra civil.
- Se fomenta la compartición de infraestructura y si no hay acuerdo se solicitará la intervención de la autoridad de la Comisión Nacional de Defensa de la Competencia.

Australia

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en Australia y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructura. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El cuadro 1.3 presenta un resumen de las competencias que tienen los distintos organismos en Australia en materia de despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM, específicamente en lo que respecta a los procedimientos a seguir, la salud pública, el medioambiente y la tecnología. En las siguientes subsecciones, se trata cada una de estas categorías en más detalle.

Competencias

Australia está organizada territorialmente en seis estados, dos territorios continentales y siete territorios menores. Cada uno de ellos tiene su propia legislatura, aunque supeditada en algunas áreas a los parlamentos superiores.

El gobierno federal tiene sólo competencia para legislar en las materias expresamente listadas en el artículo 51 de la Constitución¹⁴ como de competencia legislativa federal.

Una de las áreas cubiertas en el artículo 51 de la Constitución es la postal, telegráfica, telefónica y de materias similares. De esta forma, el Estado tiene competencias en materia de telecomunicaciones, pudiendo delegar a los parlamentos estatales y a los gobiernos territoriales en caso necesario¹⁵.

En el ejercicio de sus competencias, el Gobierno australiano aprobó en 1997 la Telecommunications Act (Ley de Telecomunicaciones)¹⁶, que ha estado vigente, junto con sus modificaciones posteriores, durante la mayor parte del despliegue de comunicaciones móviles en Australia. Respecto a esta materia, la Ley restringe la instalación de estaciones base para telefonía móvil, ya que, con anterioridad a su publicación, la mayoría de las infraestructuras de comunicaciones estaban exentas del cumplimiento de determinadas leyes estatales y territoriales¹⁷ (ACMA, 2015).

Los gobiernos locales son establecidos por los gobiernos estatales y territoriales para asumir la responsabilidad de una serie de servicios a la comunidad, entre los cuales está el urbanismo.

En la actualidad, es la Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios de Comunicación (ACMA, por sus siglas en inglés), fundada en 2005, la encargada de velar por el cumplimiento de la Ley de Telecomunicaciones y asegurar el correcto funcionamiento y desarrollo de este sector en Australia. Asimismo, tiene las competencias para regular los límites de exposición a RNI.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

El Ley de Telecomunicaciones australiana define dos tipos de infraestructuras de acceso móvil: las de *bajo impacto* y las de *alto impacto*. La ley permite la construcción de instalaciones clasificadas como de bajo impacto en cualquier lugar (como puede ser el caso de un conjunto de antenas

CUADRO 1.3

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Australia

Fuente: Elaboración propia

Procedimientos para el despliegue de infraestructura	Sub-nacional	<ul style="list-style-type: none"> — El Estado tiene competencia en materia de telecomunicaciones y los municipios en materia de urbanismo. En el ejercicio de sus competencias, el Gobierno australiano aprobó en 1977 la Ley de Telecomunicaciones. — La Ley de Telecomunicaciones de 1997 define dos tipos de infraestructuras de acceso móvil: las de bajo impacto y las de alto impacto: <ul style="list-style-type: none"> – las instalaciones clasificadas como de bajo impacto (menos de 5 m) están exentas de cumplir con las disposiciones recogidas en las leyes estatales y territoriales incluyendo las leyes urbanísticas. – Algunos municipios amplían los tipos de instalaciones clasificadas como de bajo impacto. – Los operadores deben notificar al propietario del terreno donde desea realizar la instalación con 10 días de antelación, así como al gobierno local. – En caso de una disputa entre el operador y el propietario del terreno, esta será resuelta por el Defensor del Pueblo. – Los operadores pueden usar activos e infraestructura pública de forma gratuita. – Las instalaciones clasificadas como de alto impacto deben cumplir con los requisitos establecidos, incluyendo los plazos, a nivel subnacional.
Salud pública – control de emisiones radioeléctricas	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> — Desde 1992, los límites de exposición son regulados a nivel nacional por el ACMA y son similares a los recomendados por la ICNIRP. — El ACMA llevó a cabo un programa de comprobación de emisiones radioeléctricas.
Medioambiente	Sub-nacional	<ul style="list-style-type: none"> — Los equipos deben cumplir las normas de mimetización recogidas en la Ley de Telecomunicaciones, así como las marcadas por el <i>Mobile Carriers Forum</i>. — De acuerdo con la Ley de Telecomunicaciones de 1997, las instalaciones clasificadas como de bajo impacto estarán exentas de cualquier permiso. Las estaciones de alto impacto deben cumplir las normas de protección ambiental establecidas a nivel subnacional.
Tecnología		<ul style="list-style-type: none"> — Operadores de infraestructura: 26 % del mercado. — Nuevas tecnologías: No es necesario pedir permisos – Bajo impacto. — La compartición es una práctica habitual desde hace más de 10 años. Antes de desplegar una nueva torre, el operador debe buscar torres existentes o estructuras de dominio público.

CUADRO 1.4

Estaciones de radiocomunicación típicamente clasificadas como de bajo impacto

Fuente: Australia, Telecommunication Act (1997) (revisión de 2011)^{a/}.

INSTALACIÓN	NOTAS	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	RURAL
Antenas de panel, yagi o similares	<=2,8 metros de longitud Color acordado	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto
Conjunto de antenas	<=4,5 metros de longitud <=5 metros incluyendo la antena	Alto impacto	Alto impacto	Bajo impacto	Bajo impacto
Parabólica	<=1,8 metros de diámetro Color acordado	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto
Extensión a una torre	<=5 metros Máximo una extensión	Alto impacto	Alto impacto	Alto impacto	Alto impacto

a/ <https://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00540>

situado en un tejado o la ampliación de una torre existente para la instalación de nuevas antenas), y las distingue de aquellas construcciones que se consideran de alto impacto (como, por ejemplo, un mástil).

Las instalaciones clasificadas como de bajo impacto están exentas de cumplir con las disposiciones recogidas en determinadas leyes estatales y territoriales, incluyendo leyes urbanísticas, de uso del terreno, propiedad o suministro eléctrico. No obstante, este tipo de instalaciones deben estar conformes con la normativa sectorial de aplicación relativa a la protección de lugares de interés histórico o cultural.

Por su parte, las instalaciones clasificadas como de alto impacto deben cumplir con la normativa establecida por las autoridades de los estados, territorios y gobiernos locales. En los últimos años, los Estados y Territorios han publicado códigos de buenas prácticas y establecido controles para la instalación de infraestructura móvil en sus respectivas jurisdicciones.

Para el caso de instalaciones de radiocomunicación, las infraestructuras de bajo impacto no son las más abundantes, ya que la altura máxima de una

infraestructura de este tipo no puede ser superior a 5 metros, sin contar el tamaño de las antenas, siendo el tamaño habitual de las torres de comunicaciones móviles de entre 25 y 30 metros.

El Cuadro 1.4 ofrece un resumen de las instalaciones de radiocomunicación clasificadas como de bajo o alto impacto en la Ley de Telecomunicaciones de 1997.

Tanto para instalaciones de bajo impacto como de alto impacto, los operadores deben cumplir el Código de Prácticas de Telecomunicaciones del año 1997¹⁸ (Gobierno de Australia, 1977). En este código se profundiza sobre las obligaciones que los operadores deben cumplir según lo establecido en la Ley de Telecomunicaciones de 1997, además de especificar nuevas obligaciones.

Los Estados y Territorios, en sus planes de ordenación, también identifican una serie de instalaciones que, sin ser de bajo impacto, no requieren una licencia de construcción.

En caso de existir alguna inconsistencia entre la legislación estatal o territorial y la nacional, prevalecerá esta última.

FIGURA 1.7
 Requerimientos en función del tipo de infraestructura
 Fuente: Elaboración propia



En la Figura 1.7 mostramos los requerimientos de licencia en función del tipo de instalación.

A continuación, describimos el procedimiento establecido en Australia para el despliegue de instalaciones clasificadas como de bajo impacto y mostramos ejemplos de normativas estatales y territoriales para el despliegue de infraestructura catalogada como de alto impacto.

Despliegue de instalaciones clasificadas como de bajo impacto

Para el despliegue de instalaciones clasificadas como de bajo impacto, los operadores no tienen la obligación de solicitar permisos urbanísticos ni de

adherirse a la normativa aplicable a nivel estatal o territorial.

Los operadores adquieren diferentes derechos a la hora de desplegar este tipo de instalaciones conforme a lo dispuesto en la Ley de Telecomunicaciones de 1997, el Código de Buenas Prácticas de Telecomunicaciones de 1997 y en función de lo acordado en el Código de Industria C564:2011 (Communications Alliance Ltd., 2011):

- El derecho a inspeccionar el terreno para verificar que satisface sus necesidades.
- El derecho a desplegar instalaciones de bajo impacto.

- El derecho a acceder a las instalaciones para realizar labores de mantenimiento, incluyendo alteración, reparación, etc.

Del mismo modo, en el ejercicio de los derechos arriba mencionados, los operadores tienen diversas responsabilidades:

- Causar los menores daños e inconvenientes posibles.
- Asegurarse de dejar el terreno en una condición similar a la que se lo encontraron.
- Proteger el medioambiente.
- Minimizar la interferencia con los servicios públicos, las carreteras, los caminos, el uso del terreno.
- Proteger la seguridad de las personas.
- Optar por la compartición de infraestructura siempre que sea posible.
- Cooperar con otras empresas o instituciones que se encuentren realizando tareas similares.
- Notificar a la persona en cuestión en caso de instalaciones en parques naturales o de interés cultural.
- Cumplir con los límites acústicos establecidos.

Los operadores deberán notificar al propietario del terreno donde desea realizar la instalación con 10 días de antelación al comienzo de los trabajos, indicando:

- El propósito de la actividad.
- El nivel de compensación en caso de que hubiera algún daño a la propiedad.
- La explicación del procedimiento para objetar la instalación.

En caso de disconformidad, si el problema no es resuelto entre el operador y el propietario del terreno, éste último elevará su queja al *Telecommunications Industry Ombudsman* (TIO), el defensor del pueblo

australiano en materia de telecomunicaciones, que decidirá si la infraestructura objeto de disputa es clasificada como de bajo impacto y si el operador puede o no proceder con la instalación.

Asimismo, según lo previsto en el Código de Industria C564:2011, los operadores deben notificar y consultar su propuesta de instalación con los gobiernos locales y concederles 10 días laborables para responder.

El gobierno local puede considerar que la instalación que se desea desplegar no está catalogada como de bajo impacto, creándose un conflicto que podría acabar en los juzgados. Únicamente un juez puede decretar si una instalación es realmente de bajo impacto o no.

Transcurrido el plazo de 10 días desde la notificación al propietario del terreno y al gobierno local, el operador podrá llevar a cabo las obras necesarias, siempre y cuando no haya recibido notificación alguna de parte del propietario o gobierno local contraria al despliegue. En ese caso, se seguirán los cauces mencionados y, si se determina que la instalación es de bajo impacto, el operador podrá continuar con su proyecto aun cuando exista oposición por parte del propietario del terreno o del gobierno local.

Despliegue de instalaciones clasificadas como de alto impacto

Tal y como mencionamos anteriormente, para la instalación de cualquier infraestructura clasificada como de alto impacto, los operadores deben cumplir con los requisitos exigibles en las leyes y normativas estatales y territoriales (por ejemplo, la normativa establecida por los estados de Nueva Gales del Sur y Victoria)¹⁹.

Adicionalmente, los diferentes estados y territorios definen en sus respectivas normativas dos tipos de instalaciones adicionales: instalaciones que no requieren la obtención de una licencia e instalaciones para las cuales sí es necesario solicitarla. A continuación tratamos brevemente cada una de ellas.

Instalaciones de alto impacto sin requerimiento de licencia

Es práctica común entre los Estados y Territorios ampliar los criterios definidos en la Ley de Telecomunicaciones de 1997 a las instalaciones clasificadas como de bajo impacto, otorgando a más instalaciones el derecho a no presentar licencia urbanística si cumplen con los criterios definidos en la normativa.

Por ejemplo, en el estado de Nueva Gales del Sur, los operadores pueden incrementar la altura de una torre de telefonía móvil hasta 7,5 metros, 2,5 metros por encima de lo permitido en la legislación nacional para las instalaciones clasificadas como de *bajo impacto*. Asimismo, en este estado la normativa vigente también permite la construcción de nuevas torres en terrenos industriales y rurales sin presentar licencia urbanística, siempre y cuando se observen las condiciones expuestas a continuación.

- Zonas industriales:
 - Debe estar situada a más de 100 metros de distancia de cualquier zona residencial.
 - Cuando la distancia con respecto a una zona residencial es de entre 100 y 150 metros, no debe exceder los 25 metros de altura.
 - No debe sobrepasar los 30 metros de altura cuando la distancia es superior a 150 metros.
- Zonas rurales:
 - Debe estar situada a más de 100 metros de distancia de cualquier zona residencial.
 - Cuando la distancia con respecto a una zona residencial es de entre 100 y 150 metros, no debe exceder los 25 metros de altura.
 - No debe sobrepasar los 50 metros de altura cuando la distancia es superior a 150 metros.

En estos casos, los operadores deben ponerse en contacto con los propietarios del terreno donde quieran desplegar su infraestructura y llegar a un acuerdo con ellos.

Los operadores también deben informar al gobierno local de sus intenciones, al igual que para las

instalaciones clasificadas de bajo impacto. Los plazos de respuesta pueden variar según lo indicado en la normativa. Por ejemplo, en el caso de Nueva Gales del Sur, el tiempo de notificación debe de ser de 21 días.

Instalaciones de alto impacto con requerimiento de licencia

Los operadores necesitan pedir una licencia urbanística ante el gobierno local para poder llevar a cabo la instalación de este tipo de infraestructuras. Según la normativa del estado de Victoria, deben facilitar la siguiente documentación:

- Informe mostrando que se cumple con la normativa del Estado.
- Límites y dimensiones del emplazamiento.
- Propósito y localización de toda la infraestructura requerida en la construcción de la instalación.
- Informe en el que se incluyan los materiales, acabados, dimensiones, etc. de cada infraestructura a construir.
- Informe con los accesos a la instalación, mostrando calles e inmuebles adyacentes.
- Carreteras colindantes.
- Diferentes documentos sobre el entorno y el impacto final de la infraestructura.

El operador necesitará el visto bueno del gobierno local y estatal o territorial para poder proceder con el despliegue.

Uso de activos e infraestructura pública

Los operadores están obligados por ley, durante la instalación de infraestructuras de bajo impacto, a buscar torres existentes o estructuras de dominio público en las cuales puedan desplegar sus infraestructuras. Los operadores no pagan a las administraciones públicas por el uso de activos e infraestructura pública.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

La promulgación del *Radiocommunications Act 1992* (Ley de Radiocomunicaciones)²⁰ otorgó a la ACMA los mecanismos necesarios para regular los límites de exposición a RNI en Australia:

- El artículo 162 confiere autoridad a la ACMA para crear estándares de obligado cumplimiento para proteger la salud y la seguridad de las personas que operan, trabajan, usan o son razonablemente afectadas por las radiaciones emitidas por equipos de radiocomunicación.
- En el artículo 107 se especifica que la ACMA tiene potestad para determinar condiciones específicas en las licencias de los operadores.

En el ejercicio de sus funciones, la ACMA tomó dos decisiones en marzo de 2003:

- Introducir el *Radiocommunications (Electromagnetic Radiation – Human Exposure) Standard 2003* (Estándar de radiocomunicaciones 2003 [Radiación electromagnética – Exposición humana])²¹, que afecta, entre otras, a las transmisiones efectuadas desde estaciones base para telefonía móvil (Gobierno de Australia, 2003).
- Introducir la *Radiocommunications Licence Conditions (Apparatus Licence) Determination 2003* (Decisión sobre las condiciones de licencia en radiocomunicaciones [Licencia de equipamiento]), en la que se determinan, entre otras medidas, ciertos límites que deben cumplir las estaciones base construidas bajo una licencia de la ACMA²².

Las dos resoluciones anteriores fueron modificadas en 2014 y 2015, respectivamente, sin realizar en ellas ningún cambio significativo²³.

Los límites de exposición de la población a emisiones radioeléctricas aprobados en los documentos anteriores están basados en el estándar *Radiation Protection Standard – Maximum Exposure Levels to Radiofrequency Fields – 3kHz to 300GHz* (Estándar de protección de radiaciones. Niveles máximos de exposición a campos de radiofrecuencia – De 3kHz a 300 GHz), publicado en el año 2000 por la Agencia Australiana de Seguridad Nuclear y Protección contra la Radiación (ARPANSA, 2000). Dicho estándar es conocido como el Estándar ARPANSA. Los límites establecidos son equivalentes a los publicados por la ICNIRP en 1998.

Para las cuatro bandas de frecuencia en las cuales transmiten los operadores móviles en la actualidad en Australia, los valores más restrictivos permitidos por el estándar son los mostrados en el Cuadro 1.5.

Los operadores están también obligados a presentar, con antelación a la puesta en servicio de la instalación o la actualización de la misma, un informe medioambiental (*Environmental EME Report*) (ARPANSA, 2015a)²⁴. El cálculo de los niveles de radiación electromagnética debe realizarse teniendo en cuenta el informe técnico *Radio Frequency EME Exposure Levels – Prediction Methodologies* (ARPANSA, 2002).

Por otra parte, la ACMA y ARPANSA han realizado una serie de estudios a fin de verificar que las instalaciones desplegadas cumplen con los estándares de seguridad establecidos. Por ejemplo, ARPANSA realizó entre 2007 y 2013 evaluaciones de los niveles de radiación emitidos en diferentes emplazamientos. El resumen del estudio se presenta en el Cuadro 1.6.

CUADRO 1.5

Límites de exposición más restrictivos para las bandas de frecuencia usadas por los operadores móviles en Australia

Fuente: ARPANSA (2005)^{a/}

NOMBRE DE LA BANDA	FRECUENCIA (MHZ)	SERVICIOS	LÍMITE (MW/M ²)
850 MHz	870-890	WCDMA (UMTS)	4.250
900 MHz	935-960	GSM & WCDMA	4.500
1800 MHz	1.805-1.880	GSM y LTE	9.000
2100 MHz	2.110-2.170	UMTS (WCDMA)	10.000

a/ <http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/BaseStationSurvey/limits.cfm>

CUADRO 1.6

Resumen del estudio de emisiones de ARPANSA

Fuente: ARPANSA, 2007-2013^{a/}

CIUDAD	DIRECCIÓN	ESTADO	FECHA	% DEL LÍMITE DE EXPOSICIÓN
Merewether	Townson Oval, Merewether Street	NSW	Mayo 2013	0,27 %
Lennox Head	20 North Creek Road	NSW	Mayo 2013	3,43 %
Skennars Head	2A Basalt Court	NSW	Mayo 2013	0,06 %
Shepparton	20 Fraser Street	VIC	Abril 2013	0,43 %
Alfredton	Learmonth Street	VIC	Febrero 2013	0,15 %
Sunbury	The Heights, Jackson's Hill Estate	VIC	Julio 2012	1,31 %
Maidstone	31A Hampstead Road	VIC	Mayo 2012	0,56 %
Drummoyne	224 Victoria Road	NSW	Agosto 2011	1,18 %
Ermington	700 Victoria Road	NSW	Agosto 2011	0,42 %
Heidelberg Heights	23, 27 & 33-35 Southern Road	VIC	Diciembre 2010	0,27 %
Roxburgh Park	180 Somerton Road	VIC	Diciembre 2010	0,32 %
Bulleen East	123A Thompsons Road	VIC	Junio 2010	1,33 %
Calamvale	Corner of Beaudesert & Compton Roads	QLD	Octubre 2009	0,05 %
Palmerston	65 Chung Wah Terrace	NT	Octubre 2009	0,89 %
Wynnum North	14 Mungala Street	QLD	Octubre 2009	0,07 %
Holt	Playing Fields, Ormsby Place	ACT	Agosto 2009	0,13 %
Lalor	320 Station Street	VIC	Mayo 2009	0,19 %
Lower Sandy Bay	Sandown Park, Long Point Road	TAS	Mayo 2009	0,28 %
Pascoe Vale	Rayner Reserve, Devon Road	VIC	Abril 2009	0,32 %
City Beach	Lot 245 Kilpa Court	WA	Diciembre 2007	0,30 %
Oaklands Park	Warradale Barracks	SA	Diciembre 2007	0,58 %
Beaconsfield	20 Moran Street	WA	Noviembre 2007	0,01 %
Bli	Whitecross Road	QLD	Noviembre 2007	0,03 %
Bathurst	230 Howick Street	NSW	Octubre 2007	<0,001 %
Rosemeadow	Lot 1 Appin Road	NSW	Octubre 2007	0,11 %
South Coogee	175 Malabar Road	NSW	Septiembre 2007	1,16 %
Goodwood	147 Goodwood Road	SA	Agosto 2007	0,13 %
Sandringham	48 Bay Road	VIC	Agosto 2007	0,51 %

a/ <http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/BaseStationSurvey/index.cfm>

Asimismo, la ACMA llevó a cabo entre mayo de 2013 y febrero de 2014 un programa de comprobación de emisiones radioeléctricas²⁵. En primer lugar, identificó emplazamientos con posible riesgo de incumplir la normativa por razones como la alta densidad de antenas. Se identificaron 949 emplazamientos en los que se comprobó la conformidad con la normativa. El proceso de comprobación contaba con tres fases graduales, pasando de una a otra si no había podido ser verificada con total certeza la conformidad con la normativa del Estándar ARPANSA:

- Fase 1: Inspección del emplazamiento.
- Fase 2: Evaluación de la información disponible.
- Fase 3: Petición de información a los operadores para realizar una auditoría exhaustiva.

De los 949 emplazamientos investigados, sólo se necesitó proceder a la fase 2 en 121 y tan solo en 38 de ellos fue necesaria la auditoría exhaustiva. El Cuadro 1.7 muestra el desglose por estado y territorio de las medidas tomadas.

Medioambiente

Entre las responsabilidades de los operadores de telecomunicaciones incluidas en el Código de Buenas Prácticas de 1997, figura la protección al medioambiente.

De acuerdo con la Ley de Telecomunicaciones de 1997, las instalaciones clasificadas como de bajo impacto estarán exentas de cualquier permiso, incluido un permiso medioambiental, excepto si la instalación va a ser desplegada en un área declarada de importancia ambiental o protegida por su valor histórico o cultural.

Cuando una instalación sea clasificada como de alto impacto deberá cumplir con los lineamientos de protección medioambiental del municipio, tal y como menciona la Sección 52 de la Ley de Planificación y Medioambiente de 1987²⁶.

En lo referente a la armonización o mimetización de los equipos de telecomunicaciones, los operadores están obligados a cumplir con las directrices recogidas en la Ley de Telecomunicaciones de

CUADRO 1.7
Localización y medidas tomadas por la ACMA
Fuente: ACMA, (2015)

ESTADO / TERRITORIO	INSPECCIONES	EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD	AUDITORIA EXHAUSTIVA
New South Wales	388	83	26
Northern Territory	12	1	1
Queensland	62	6	3
South Australia	92	3	0
Tasmania	71	0	0
Victoria	314	28	8
Western Australia	10	0	0
Total	949	121	38

1997 y sus sucesivas modificaciones, así como con los requerimientos establecidos en el Código de Industria. Por ejemplo, el color de las nuevas instalaciones clasificadas como de bajo impacto debe adaptarse al entorno.

Adicionalmente, este tipo de instalaciones deben seguir las directrices marcadas por el *Mobile Carriers Forum*, organismo que aglutina a todos los operadores móviles de Australia, que en el año 2001 publicó una guía diseñada para ayudar a conseguir una mayor integración de este tipo de infraestructuras en el entorno (MCF, 2001). Entre las directrices cualitativas fijadas por el *Mobile Carriers Forum* figuran las siguientes:

- Respetar la integridad visual de los lugares importantes.
- Evitar ocultar paisajes relevantes .
- Integrar los sistemas en el entorno.
- Respetar la integridad visual de las instalaciones ya existentes.
- Elegir colores y texturas adecuados.
- Usar la vegetación como elemento mimetizante.

En lo que respecta a las estaciones clasificadas como de *alto impacto*, los requerimientos de

mimetización vienen establecidos en la normativa vigente en cada estado o territorio.

Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

Los tres principales operadores australianos –Telstra, Optus y Vodafone– pose en en torno al 74 % de las 9.000 torres de telefonía móvil que hay actualmente en el país. El 26 % restante está repartido entre varios operadores de torres, como un consorcio liderado por Macquarie y Broadcast Australia, y agencias gubernamentales.

Uno de los principales desarrollos que se han dado en el mercado de torres australianas en los últimos años ha sido la adquisición, en mayo de 2015, de Crown Castle Australia, propietaria de 772 torres de telefonía móvil, por parte de un consorcio liderado por Macquarie Infrastructure.

Nuevas tecnologías

La Ley de Telecomunicaciones de 1997 clasifica las microceldas y picoceldas, así como los DAS

CUADRO 1.8

Estaciones de radiocomunicación de pequeña potencia calificadas como de bajo impacto

Fuente: Telecommunications (Low-impact Facilities) Determination (1997, revisión de 2011)

INSTALACIÓN	NOTAS	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	RURAL
Microceldas	Armario de no más de un metro cúbico de volumen Antena con menos de un metro de longitud	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto
Instalaciones dentro de edificios	Completamente contenido y oculto en el edificio	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto	Bajo impacto

formados por picoceldas en el interior de los edificios, como emplazamientos de bajo impacto y, por tanto, deben cumplir con los requisitos descritos en la sección 2.3.3 del presente informe.

El Cuadro 1.8 muestra los criterios que las microceldas, picoceldas y DAS deben cumplir para ser catalogados como instalaciones de bajo impacto.

Las instalaciones que no cumplan con los requisitos indicados en la tabla anterior (p. ej., microceldas con un armario de más de un metro cúbico de volumen) deben atenerse a las normativas estatales y territoriales.

Compartición de infraestructura

El apartado 5 del anexo 1 de la Ley de Telecomunicaciones de 1997 obliga a los operadores a proveer acceso a sus torres de telecomunicaciones, los emplazamientos de las torres y diferentes instalaciones subterráneas.

En 1999, siguiendo las disposiciones establecidas en la cláusula 37 del citado apartado, la Comisión Australiana de Competencia y Consumo (ACCC, por sus siglas en inglés) publicó *A Code of Access to Telecommunications Transmission Towers, Sites of Towers and Underground Facilities* (Un código de acceso a las torres de transmisión de telecomunicaciones, emplazamientos de torres e instalaciones subterráneas), en el que se establecen las condiciones que se deben cumplir en relación con el acceso a las instalaciones (ACCC, 2013). El código fue diseñado para promover la compartición de instalaciones en todos aquellos casos en los que fuera razonablemente posible y para promover la competencia facilitando la entrada de nuevos operadores en el mercado.

En este código se establecen:

- Condiciones obligatorias de acceso.
- El procedimiento para la petición de compartición.
- Negociación del acceso a las instalaciones.

Por otra parte, de forma similar a los procedimientos de despliegue, los derechos y obligaciones de los operadores a la hora de desplegar nuevas instalaciones varían en función de si la instalación es de bajo impacto o no.

Para instalaciones de bajo impacto, el Código de Buenas Prácticas de Telecomunicaciones de 1997 impone lo siguiente:

- Los operadores deben adoptar cuantas medidas sean necesarias para averiguar si alguna instalación existente está disponible para la compartición antes de comenzar el despliegue de una nueva instalación, como:
 - cables, conductos u otras instalaciones propias o de otro operador
 - una instalación de un servicio público
- El operador debe adoptar cuantas medidas sean necesarias para realizar su actividad en infraestructuras existentes.
- De forma general, los operadores sólo pueden rechazar una solicitud de acceso por razones técnicas.

En instalaciones clasificadas como de alto impacto son los Estados y los Territorios los que definen en sus códigos los derechos y obligaciones adicionales que los operadores deben cumplir. Por ejemplo, los estados de New South Wales y Victoria incorporan en sus respectivos códigos dos normativas muy similares para la compartición de infraestructura. En ellos, se establece que las instalaciones de telecomunicaciones deben ser compartidas siempre que sea posible e imponen las siguientes obligaciones:

- La altura de las torres puede ser incrementada para facilitar la compartición.
- Antes de decidir construir una nueva torre, debe considerarse incrementar la altura de una existente.
- En caso de no hacer un uso compartido, el operador debe demostrar que la compartición no es viable.

- Se debe verificar que con la ubicación de nuevas antenas no se superan los límites máximos de exposición permitidos.

En Australia, la compartición de infraestructuras es una práctica habitual entre operadores. En 2004, Optus y Vodafone firmaron un acuerdo para compartir aproximadamente 2.000 estaciones base para 3G. Optus estimó que este acuerdo le permitiría ahorrar AUD 100 millones (alrededor de USD 75 millones) en los tres primeros años (OPTUS, 2004).

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En Australia, desde el año 1997, se han implantado una serie de medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los factores críticos de éxito de estas medidas han sido los siguientes:

- Se tomaron acciones para reducir las barreras desde el comienzo de los grandes despliegues de comunicaciones móviles en la Ley de Telecomunicaciones de 1997 y el Código de Buenas Prácticas de ese mismo año.
- Se han definido dos tipos de infraestructura móvil en base al tamaño y al lugar del emplazamiento: las de bajo impacto y las de alto impacto. Las instalaciones clasificadas como de bajo impacto están exentas de cumplir con las disposiciones recogidas en determinadas leyes estatales y territoriales, incluyendo leyes urbanísticas.
- Los operadores tienen derechos, pero también responsabilidades, para realizar notificaciones a la hora de llevar a cabo instalaciones de bajo impacto incluidos en el Código de Buenas Prácticas.
- En el caso de una instalación de bajo impacto, el periodo de notificación es de tan solo 10 días.
- En el caso de una disputa entre el operador y el propietario de un terreno, esta será resuelta por el Defensor del Pueblo.
- En el caso de una disputa entre el operador y el gobierno local por la clasificación de una instalación, únicamente un juez puede decretar si una instalación es realmente de bajo impacto.
- En muchas ocasiones los municipios amplían los tipos de instalaciones clasificadas como de bajo impacto, como es el caso del estado de Nueva Gales del Sur.
- Los operadores no pagan a las administraciones públicas por el uso de activos e infraestructura pública.
- Los operadores están obligados a buscar torres existentes o estructuras de dominio público en las cuales puedan desplegar sus infraestructuras antes de desplegar una nueva torre.
- La ACCC establece las condiciones que se deben cumplir en relación con la compartición de infraestructura respecto a las condiciones obligatorias de acceso, el procedimiento para la petición de compartición y la negociación del acceso a las instalaciones.
- La compartición de infraestructura es una práctica habitual de los operadores móviles desde hace más de 10 años, provocando grandes ahorros.
- Las competencias para regular los límites de exposición a RNI son a nivel nacional.
- La ACMA y ARPANSA han realizado una serie de estudios a fin de verificar que las instalaciones desplegadas cumplen con los estándares de seguridad establecidos.
- Existe una guía, realizada por la asociación de operadores, diseñada para ayudar a conseguir una mayor integración de las instalaciones de telecomunicaciones y el entorno.

Brasil

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en Brasil y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructura. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El cuadro 1.9 presenta un resumen de las competencias que tienen los distintos organismos en Brasil en materia de despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM, específicamente en lo que respecta a los procedimientos a seguir, la salud pública, el medioambiente y la tecnología. En las siguientes subsecciones, se trata cada una de estas categorías en más detalle.

Competencias

La Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL) es la responsable de establecer los procedimientos para la concesión de licencias de explotación de las estaciones de radiocomunicación a nivel nacional.

De acuerdo con la Constitución Federal de 1988, es competencia de las municipalidades promover, dentro de lo posible, la adecuada ordenación territorial, mediante la planificación y el control del uso,

la parcelación y la ocupación del suelo urbano. Por lo tanto, las municipalidades son, dentro del ámbito de su jurisdicción, las responsables de los procedimientos administrativos para la otorgación de autorizaciones para el despliegue de las infraestructuras inalámbricas y son competentes para emitir ordenanzas relativas a los requisitos a cumplir para su instalación.

A nivel federal, el 20 de abril de 2015, se publicó la Ley N.º 13.116, Ley General de Antenas, que establece las normas generales para la implantación y compartición de infraestructura de telecomunicaciones²⁷. El artículo 7 de la citada Ley estipula que el proceso debe ser único (dirigido a un único órgano o entidad) y que las licencias necesarias para la instalación de infraestructura de soporte en áreas urbanas serán expedidas mediante procedimiento simplificado. Adicionalmente, el artículo 7 establece un plazo máximo de 60 días para la aprobación de una licencia, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud correspondiente, y que el órgano o la entidad ante la que presenta el pedido podrá exigir una sola vez aclaraciones o alteraciones al proyecto original dentro de los plazos previstos. También estipula el plazo de vigencia de las licencias y la posibilidad de revocación de las mismas bajo una serie de supuestos.

En materia ambiental, la Ley General de Antenas establece que son los municipios los encargados de administrar la política ambiental y los recursos naturales a nivel nacional, así como de tramitar las solicitudes de licencia correspondientes.

En lo que respecta a los límites de exposición humana a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos asociados al funcionamiento de estaciones transmisoras de radiocomunicación, están establecidos a nivel federal en la Ley N.º 11.934 del 5 de mayo de 2009²⁸, los cuales están en línea con los límites fijados por la ICNIRP y la Organización Mundial de la Salud (OMS). ANATEL es la encargada de realizar las mediciones y verificaciones necesarias para asegurar la conformidad de las emisiones de las estaciones base con los límites de exposición establecidos en la Ley.

CUADRO 1.9

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Brasil

Fuente: Elaboración propia

<p>Procedimientos para el despliegue de infraestructura</p>	<p>Sub-nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — De acuerdo con la Constitución Federal de 1988, las municipalidades son, dentro del ámbito de su jurisdicción, las responsables de los procedimientos administrativos para la otorgación de autorizaciones para el despliegue de las infraestructuras inalámbricas y son competentes para emitir ordenanzas relativas a los requisitos a cumplir para su instalación. — El 6 de septiembre de 2013, SindiTelebrasil publicó un Código de Mejores Prácticas para el despliegue de antenas de telefonía móvil. — Con el fin de reducir las barreras, el 20 de Abril de 2015 se aprobó la Ley General de Antenas, por la que: <ul style="list-style-type: none"> – Se ha establecido un plazo máximo de 60 días para la aprobación de una licencia, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Se aplica el silencio administrativo positivo. – Se puede exigir aclaraciones o alteraciones una sola vez. – Las licencias tendrán una validez de al menos 10 años. – Se exime de la necesidad de solicitar licencia en los casos de reubicación, sustitución o modernización. – Se debe crear una Comisión Consultiva en municipios de más de 300.000 habitantes. — No obstante, a pesar de la aprobación de la Ley General de Antenas, la concesión de licencias en zonas urbanas es responsabilidad de los municipios y por tanto las reglas federales no se aplican inmediatamente hasta que no se modifica la legislación local sobre la misma materia. Los municipios tienen que hacer nuevos reglamentos para adaptarse a las nuevas disposiciones
<p>Salud pública – control de emisiones radioeléctricas</p>	<p>Nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Los límites de exposición son regulados a nivel nacional y son similares a los recomendados por la ICNIRP y la OMS. — ANATEL dispone de un servicio de información sobre instalaciones, dimensiones y niveles de exposición. — La Ley General de Antenas establece que la instalación de infraestructura móvil debe obedecer a los límites de exposición definidos en la legislación y la regulación específica. — Asimismo, establece como competencia federal la fiscalización de este cumplimiento, aunque los órganos estatales, distritales y municipales tendrán la obligación de informar cuando hay indicios de irregularidades por parte de las empresas prestatarias del servicio.
<p>Medioambiente</p>	<p>Sub-nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — El proceso de licenciamiento ambiental se deberá llevar a cabo de forma integrada con el de solicitud de licencia. — El despliegue se debe realizar provocando un impacto mínimo sobre el paisaje.
<p>Tecnología</p>		<ul style="list-style-type: none"> — Operadores de infraestructura: 70 % del mercado. — Las antenas de pequeño porte quedan exentas de obtener una licencia (Anatel debe definir qué se entiende por antenas de pequeño porte). — La compartición de infraestructura es obligatoria cuando la distancia es menor a 500 metros. Las nuevas antenas deberán ser planeadas para permitir la compartición.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

La concesión de licencias para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en zonas urbanas es responsabilidad de los municipios, conforme a lo dispuesto en el artículo 30, secciones I y II de la Constitución Federal de 1988.

En Brasil, hay más de 5.000 municipios y, dentro de este escenario, hay cerca de 260 leyes municipales que rigen el despliegue de infraestructura inalámbrica, lo que dificulta enormemente la obtención de los permisos necesarios para instalar y operar este tipo de equipamiento.

Esta situación se ve agravada por el hecho de que cuando un operador quiere desplegar infraestructura de telecomunicaciones debe solicitar ante los municipios donde desea realizar la instalación tres licencias diferentes: la primera, para aprobar el proyecto; la segunda, para solicitar la instalación y la tercera, para solicitar la operación de los equipos de telecomunicaciones. Hasta el año 2013, los trámites necesarios debían realizarse en varias ventanillas diferentes, ocasionando importantes retrasos en la obtención de los permisos correspondientes. A modo de ejemplo, Wilson Cardoso, Director de Tecnologías de la Información de Nokia Siemens señaló que, en 2012, esta empresa tuvo que obtener la aprobación de 36 organismos públicos diferentes para la instalación de una estación base en un municipio de la región norte, lo que supuso un 50 % del costo total del proyecto. Asimismo, el proceso para la obtención de una licencia podía durar varios meses –según Eduardo Levy, director ejecutivo del Sindicato Nacional de Empresas de Telefonía y de Servicios Móviles Celulares y Personales (SindiTelebrasil), el proceso puede demorar ocho meses de media.

Para tratar de solventar estos problemas, el 6 de septiembre de 2013, SindiTelebrasil publicó un código de buenas prácticas para el despliegue de antenas de telefonía móvil (SindiTelebrasil, 2013).

El documento incluye sugerencias para agilizar el proceso de obtención de licencias para la instalación de antenas, haciéndolo más sencillo y distinguiendo entre tres tipos de procesos: estándar, simplificado y con exención de licencia. El proceso de obtención de licencias debe tener en cuenta la zona geográfica en la que se desea realizar la instalación –industrial, residencial, áreas de interés especial o áreas y edificios históricos– y los lugares en los que se quiere desplegar la antena –calle, edificios o terreno no urbanizado. Las figuras 1.8 y 1.9 muestran dos de los requisitos que deben cumplir los operadores a la hora de desplegar una antena en una azotea situada en una zona industrial y un mástil en una azotea

En la misma línea, en 2014, varios distritos municipales decidieron cambiar sus leyes para simplificar y agilizar el proceso de obtención de licencias para la instalación de antenas de telefonía móvil en sus respectivas jurisdicciones. Los informes publicados por SindiTelebrasil reportan que unos 76 municipios en el Estado de Paraná adoptaron nuevas medidas y 55 pasaron a promulgar nuevas leyes, como es el caso de la ciudad de Curitiba (Prefeitura de Curitiba, 2014). Entre las mejoras implementadas por ésta última figuran las siguientes:

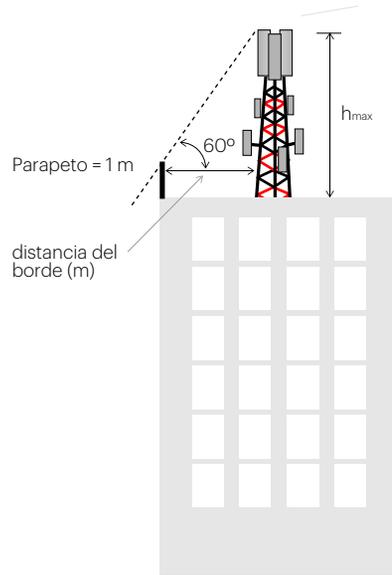
- La eliminación de la prohibición de instalar estaciones base a menos de 50 metros de escuelas, guarderías, hospitales, centros de salud e iglesias.
- La presentación de la solicitud de la licencia municipal en una sola oficina municipal.
- Sólo se requiere permiso ambiental para las estaciones base desplegadas en zonas especiales de conservación.

Si bien en el estado de Paraná la legislación municipal ha intentado reducir las barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, en la mayor parte de los municipios de Brasil la legislación sigue suponiendo un importante obstáculo para instalar estos equipamientos. De hecho, en algunos municipios, no existe siquiera una ley que regule los procedimientos para el despliegue de infraestructura de

FIGURA 1.8

Altura de una torre en una azotea en zona industrial

Fuente: SindiTelebrasil (2013)

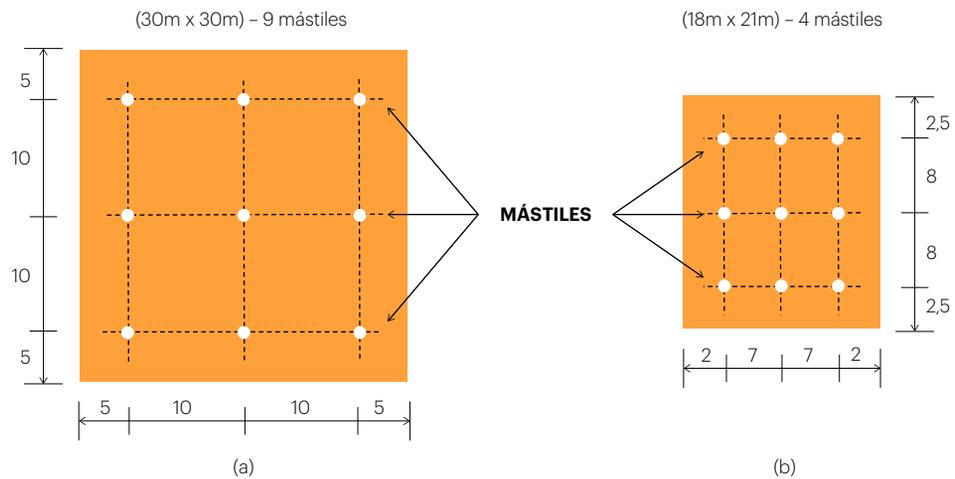


Altura máxima de torre o mástil
 $h_{max} = (\text{distancia del borde} \times 1,732) + 1,0\text{m}$

FIGURA 1.9

Ejemplo de la distribución de mástiles en una azotea

Fuente: SindiTelebrasil (2013)



telecomunicaciones móviles, como es el caso de la capital, Brasilia. Así, en el año 2014, se estima que aproximadamente el 90 % de las antenas de telefonía móvil instaladas en Brasil se encontraban de alguna manera en situación irregular²⁹.

Con el fin de reducir las barreras al despliegue de infraestructura y tras varios años de discusiones, el 20 de abril de 2015 se aprobó la Ley General de Antenas, que establece las normas generales aplicables al proceso de concesión de licencias, instalación y compartición de las infraestructuras de telecomunicaciones. Con la promulgación de esta ley, el Gobierno brasileño busca alcanzar cinco objetivos principales:

- La estandarización, simplificación y agilización de los procedimientos y criterios para la concesión de licencias por parte de los organismos competentes.
- Reducir el impacto visual en zonas urbanas, en el paisaje y el medioambiente.
- Incrementar la capacidad de las redes para mejorar la cobertura y la calidad de los servicios prestados.
- Tomar precauciones contra los efectos de las emisiones de radiación no ionizantes, de acuerdo con los parámetros establecidos por la ley.
- Fomentar la compartición de infraestructura de redes de telecomunicaciones.

Adicionalmente, la Ley de Antenas, en su artículo 5, establece que la concesión de licencias para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en zonas urbanas se guiará por los siguientes principios:

- Razonabilidad y proporcionalidad.
- Eficacia y rapidez.
- Integración y complementariedad entre los que apoyan las actividades de instalación de infraestructuras y la urbanización.

- Reducción del impacto en el paisaje de la infraestructura de telecomunicaciones, siempre que sea técnicamente posible y económicamente viable.

Además, la instalación de infraestructura en zonas urbanas no puede:

- Obstruir la circulación de vehículos, peatones o ciclistas.
- Contrarrestar parámetros urbanísticos y paisajísticos aprobados para el área.
- Obstaculizar el uso de plazas y parques.
- Perjudicar la visibilidad de los conductores que circulan por la vía pública o interferir con la visibilidad de las señales de tráfico.
- Dañar, impedir el acceso o deshabilitar el mantenimiento, funcionamiento e instalación de infraestructura de otros servicios públicos.
- Poner en riesgo la seguridad de los demás y de los edificios vecinos.
- Obviar las normas sobre la zona de protección aérea.

El texto aprobado destaca que la autorización será deferida por un único órgano de administración en un plazo máximo de 60 días a partir de la presentación de la solicitud, sin perjuicio de los demás entes administrativos municipales que podrán manifestarse durante el período de la tramitación. Sólo puede requerir una sola vez aclaraciones, correcciones, etc., en cuyo caso se suspenderá la fecha límite. Una vez transcurridos los dos meses, la licencia será considerada aprobada, incluso sin la manifestación del responsable. En caso de que sea necesaria una audiencia o consulta pública, el plazo de 60 días podrá ser ampliado por otros 15 días. La ley exime la necesidad de solicitar una licencia en los casos de reubicación, sustitución o modernización tecnológica.

Tras la publicación de la Ley General de Antenas en el Boletín Oficial, el 22 de abril 2015, hubo

seis enmiendas al artículo 7, que establece un plazo máximo de 60 días para la aprobación de una solicitud de licencia; si no hay respuesta a la solicitud en ese plazo, los operadores podrán proceder con la instalación. El Senador Walter Pinheiro, relator del proyecto en el Senado, añadió al texto la necesidad de obtener la autorización de ANATEL, pero este texto fue vetado por la presidenta Dilma Rousseff. Algunos críticos de la ley advierten de que este artículo es inconstitucional. Además, fue aprobada una enmienda de redacción que remite a ANATEL la definición de los parámetros técnicos para la instalación, manutención y retirada de las torres, así como la infraestructura de soporte.

Según la Ley General de Antenas, las licencias tendrán una validez de al menos 10 años. Actualmente, en muchos municipios, la renovación es anual.

La norma impone a su vez la creación de una comisión consultiva, conformada por los representantes de la sociedad civil y las telecomunicaciones en municipios de más de 300.000 habitantes para intentar agilizar y simplificar los procedimientos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.

No obstante, a pesar de la aprobación de la Ley General de Antenas, la concesión de licencias en zonas urbanas es responsabilidad de los municipios y, por tanto, las reglas federales no se aplican inmediatamente hasta que no se modifica la legislación local sobre la misma materia. Los municipios tienen que hacer nuevos reglamentos para adaptarse a las nuevas disposiciones. Por ejemplo, el Estado de Río de Janeiro ha adaptado su normativa municipal a la Ley General de Antenas respetando el plazo de 60 días; anteriormente, el plazo para conseguir una autorización en este estado podía llegar a ser de un año.

Uso de activos e infraestructura pública

No existe legislación sobre el uso de activos e infraestructura pública.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

La Resolución N.º 303 del 2 de julio 2002 (ANATEL, 2002) y la Ley N.º 11.934 del 5 de mayo de 2009³⁰ establecen los límites de exposición humana a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos asociados a la operación de estaciones de radiodifusión de radiocomunicación, terminales de usuario y sistemas de energía en las bandas de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz. Tal y como mencionamos anteriormente, los límites recogidos en los citados documentos están en línea con los límites establecidos por la ICNIRP y la OMS.

Conforme con lo dispuesto en la Ley N.º 11.934, los proveedores de servicios deberán realizar, al menos cada 5 años, mediciones de los niveles de emisiones de los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos de radiofrecuencia de todas sus estaciones transmisoras de radio, para verificar que cumplen con los límites establecidos.

La Ley no recoge restricciones en cuanto a la proximidad de los sistemas radiantes a instalar en zonas especiales, pero la autoridad competente sí debe realizar mediciones en las denominadas áreas críticas, áreas situadas a 50 metros de hospitales, clínicas, escuelas, guarderías y residencias de ancianos, 60 días después de la aprobación de la licencia de operación de la antena de telefonía móvil.

ANATEL dispone de un servicio de información sobre instalaciones radioeléctricas, dimensiones y niveles de exposición.

El 20 de octubre de 2015, ANATEL abrió un periodo de consulta pública para obtener comentarios de la industria y actualmente está trabajando en un nuevo reglamento de frecuencias asociado a la operación de estaciones de radiodifusión.

Por último, la Ley General de Antenas estipula que la instalación de infraestructura móvil debe obedecer a los límites de exposición definidos en la legislación y la regulación específica. Asimismo,

establece como competencia federal la fiscalización de este cumplimiento, aunque los órganos estatales, distritales y municipales tendrán la obligación de informar cuando hay indicios de irregularidades por parte de las empresas prestatarias del servicio. Se deben promover actividades a nivel federal para informar a la sociedad acerca de los límites de exposición humana a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos.

Medioambiente

En materia ambiental, la Ley General de Antenas establece que el proceso de licenciamiento ambiental se llevará a cabo de forma integrada con el procedimiento de solicitud de licencia, cuando sea necesario.

Los reglamentos municipales siguen poniendo numerosas barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en temas medioambientales. Al respecto, uno de los puntos polémicos es la distancia que deben guardar las antenas con respecto a los lugares con gran concentración de habitantes. Por ejemplo, en San Paulo, la distancia mínima permitida entre la base de sustentación de la antena y los inmuebles vecinos es de 15 metros, mientras que en la ciudad de Piracicaba la distancia aumenta a 100 metros. En Río Grande do Sul, la ley establece restricciones tales como que la distancia mínima entre antenas sea de 500 metros, mientras que en Curitiba la normativa vigente establece en qué áreas de la ciudad se permiten instalar equipos de telecomunicaciones. Otro ejemplo es el caso del municipio de Campinas, donde es necesario contar con la aprobación por escrito de 60 % de los dueños de inmuebles situados en un radio de 200 metros de la antena.

El artículo 17 de la Ley General de Antenas establece que la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones debe realizarse provocando un impacto mínimo sobre el paisaje y buscando la armonización

estética de la construcción y la integración de los equipos en el paisaje urbano.

Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

En Brasil, hay aproximadamente 50.000 torres de telefonía móvil, de las cuales más del 70 % son propiedad de compañías independientes de torres de telecomunicaciones.³¹ American Tower y SBA Communications concentran más de la mitad del mercado de torres, con un 38 % y 14 % de cuota de mercado, respectivamente. La mayoría de los operadores móviles brasileños, excepto America Móvil (que todavía posee más de 8.500 torres en el país), se han ido desprendiendo de sus antenas de telefonía móvil en los últimos años. Por ejemplo, en enero de 2013, la filial de Telefónica en Brasil (Vivo) vendió 800 torres de telecomunicaciones a SBA Communications y, en noviembre de ese mismo año, Nextel vendió 2.790 torres a American Tower.

Nuevas tecnologías

En Brasil, la ley específica que las antenas de pequeño porte quedan exentas de obtener una licencia y es ANATEL quien debe definir qué se entiende por antenas de pequeño porte.

Compartición de infraestructura

El artículo 10 de la Ley General de Antenas incluye la obligación de compartir la capacidad excedente de la infraestructura de soporte, tal como se define en el artículo 73 de la Ley N.º 9.472 de 16 de julio de 1997³², cuando la distancia entre dicho equipamiento sea menor de 500 metros, excepto que haya algún motivo técnico que lo impida. De acuerdo con la legislación, las nuevas antenas deberán ser

planeadas para permitir su compartición con el mayor número posible de prestadores.

La compartición de infraestructura es una práctica que ya se está dando en el mercado brasileño. Por ejemplo, en 2013, la empresa TIM firmó un acuerdo con Oi para compartir infraestructura en 45 ciudades del país y, en 2014, dicho acuerdo se amplió a sus redes LTE en la banda de 2,5 GHz (Pautasio, 2014). También en 2013, Claro (América Móvil) y Vivo (Telefónica) suscribieron un acuerdo de compartición de infraestructura para desarrollar sus servicios de 3G y 4G en el país³³.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En abril de 2015, se han implantado una serie de medidas en Brasil para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los factores críticos de éxito en Brasil han sido los siguientes:

- SindiTelebrasil publicó un código de buenas prácticas para el despliegue de antenas de telefonía móvil al cual se acogieron varios distritos municipales.
- La adopción de la Ley de Antenas, aprobada el 20 de abril de 2015, entre cuyas medidas figuran las siguientes:
 - El proceso de solicitud de licencia para el despliegue de infraestructura debe ser único, es decir se debe realizar en un solo órgano o entidad y se debe expedir mediante procedimiento simplificado.
 - Se establece un plazo máximo para la aprobación de una licencia, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud correspondiente.
- Solo se puede exigir una sola vez aclaraciones o alteraciones al proyecto original dentro de los plazos previstos.
- Se establece un plazo de vigencia a las licencias y la posibilidad de revocación de las mismas bajo una serie de supuestos.
- Se basa en unos principios para fomentar la capacidad a fin de mejorar la cobertura y la calidad de los servicios prestados, reducir el impacto visual en zonas urbanas, en el paisaje y en el medioambiente, y tomar precauciones contra los efectos de las emisiones de radiación no ionizantes, de acuerdo con los parámetros establecidos por la ley.
- Exime de la necesidad de solicitar una licencia en los casos de reubicación, sustitución o modernización tecnológica.
- Se aplica el silencio administrativo positivo.
- En los municipios de más de 300.000 habitantes, la norma impone la creación de una comisión consultiva, conformada por los representantes de la sociedad civil y las telecomunicaciones para intentar agilizar y simplificar los procedimientos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.
- Se fomenta la compartición de infraestructura de redes de telecomunicaciones.
- El límite máximo de emisiones se establece a nivel nacional y se encuentran en línea con los límites establecidos por la ICNIRP y la OMS.
- ANATEL dispone de un servicio de información sobre instalaciones radioeléctricas, dimensiones y niveles de exposición.
- En Brasil, aproximadamente un 70 % de las torres son propiedad de compañías independientes.
- Existe la obligación de compartición de la capacidad excedentaria de la infraestructura de soporte si la distancia es menor de 500 metros y no existe un motivo técnico que lo impida. La compartición es una práctica habitual entre los operadores.

Colombia

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en Colombia, y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructura. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El cuadro 1.10 presenta un resumen de las competencias que tienen los distintos organismos en Colombia en materia de despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM, específicamente en lo que respecta a los procedimientos a seguir, la salud pública, el medioambiente y la tecnología. En las siguientes subsecciones, se trata cada una de estas categorías en más detalle.

Competencias

En Colombia, es función del Estado, a través del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), promover el uso eficiente y el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones para asegurar el desarrollo de la sociedad de la información y la efectiva apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el territorio nacional. Asimismo, los municipios y departamentos deberán promover el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones,

garantizando en todo momento la protección del patrimonio público y del interés general.

Los municipios poseen la facultad de ordenar su territorio y reglamentar el uso del suelo en base a las competencias y funciones que le son asignadas en el artículo 313 de la Constitución Política de Colombia. La Secretaría de Planeación de los municipios se encarga de desarrollar la planificación y ordenamiento del territorio en los Planes de Ordenación Territorial (POT), dentro de los cuales se incluye en algunos casos la regulación del despliegue de infraestructura inalámbrica. El Decreto 1.077, aprobado el 26 de mayo de 2015, establece que la licencia de intervención y ocupación del espacio público, es decir, la autorización previa para la construcción, rehabilitación, reparación, sustitución, modificación o ampliación de instalaciones y redes para la provisión de servicios públicos domiciliarios y de telecomunicaciones, debe realizarse de conformidad con las normas urbanísticas adoptadas en los POT³⁴.

De acuerdo con la Ley 1.185 de 2008³⁵, los planes de desarrollo de las entidades territoriales y los planes de las comunidades, grupos sociales y poblacionales incorporados a estos deberán estar armonizados en materia cultural con el Plan Decenal de Cultura (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2011) y el Plan Nacional de Desarrollo³⁶, y asignarán los recursos para la salvaguardia, conservación, recuperación, protección, sostenibilidad y divulgación del patrimonio cultural.

En materia de espectro radioeléctrico, el MinTIC y la Agencia Nacional del Espectro se reparten las competencias para la definición de las políticas aplicables y el ejercicio de la gestión, planeación y administración del recurso espectral. Los límites máximos de exposición de las personas a campos electromagnéticos están regulados por el MinTIC mediante el Decreto 195 de 2005³⁷, compilado en el Decreto 1.078 de 2015, mientras que la Ley 1.753 del 9 de junio de 2015³⁸ establece que la Agencia Nacional del Espectro (ANE) será la autoridad competente para reglamentar la potencia máxima de las antenas o límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos y las condiciones técnicas para cumplir dichos límites.

CUADRO 1.10

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Colombia

Fuente: Elaboración propia

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Sub-nacional con limitaciones

- Los servicios de TIC son un **derecho de los ciudadanos**. Tanto los órganos del Estado como los Municipios deberán **promover el despliegue** de la infraestructura de telecomunicaciones:
 - Desde 2005, se ha reforzado a través de diferentes leyes el principio de que tanto el Estado como los Municipios deberán promover el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones.
- Los **municipios** poseen la facultad de ordenar el territorio y reglamentar el uso del suelo (POT), competencia que le ha sido asignada en la Constitución.
- En 2013, la CRC publicó el **Código de Buenas Prácticas** para el despliegue de infraestructura y apoyo del MINTIC a los planes diseñados por los Municipios que incorporen ese código.
- La Ley 1.753, de 2015, establece:
 - **Silencio administrativo positivo** cuando transcurridos **2 meses** desde la presentación de una solicitud de instalación la autoridad local no la haya resuelto.
 - El MINTIC **apoyará el desarrollo de los planes** diseñados por los municipios que incorporen la aplicación del **Código de Buenas Prácticas** para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones.

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

Nacional

- Los límites de exposición son regulados a nivel **nacional** en línea con los recomendados por la ICNIRP.
- ANE **mide y monitorea** de manera permanente las emisiones y ha elaborado **mapas de campos electromagnéticos**.
- Los operadores de telefonía móvil **no tienen restricción** alguna para instalar sus estaciones base cerca o dentro de lugares de acceso público, tales como centros educativos, centros de servicio médico y zonas residenciales.

Medioambiente

- Sólo es necesario licencia ambiental en las áreas del sistema de parques nacionales naturales, así como en suelos de protección ambiental definidos por los municipios (sistema orográfico de la ciudad).
- La obligación de mimetización puede ser impuesta por **las autoridades locales**, sujeta a que no se afecte la seguridad aérea, cuya vigilancia y control radica en la **Aeronáutica Civil**.
- El MINTIC anunció recientemente nuevas medidas que permitirán mejorar las condiciones para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en Colombia.

Tecnología

- Mercado liderado por nuevos agentes. Telefónica y Tigo han vendido la mayor parte de sus torres.
- No es necesario solicitar una licencia si no es necesario realizar obra civil para su soporte.
- La compartición de infraestructura debe ser posible siempre que exista disponibilidad.

La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) es el órgano encargado de promover la competencia, evitar el abuso de posición dominante y regular los mercados de las redes y los servicios de comunicaciones, con el fin de que la prestación de los servicios sea económicamente eficiente y refleje altos niveles de calidad. Por lo tanto, la CRC se encarga de regular la compartición de infraestructura entre los operadores de telecomunicaciones.

En materia ambiental, el Ministerio de Medioambiente y Desarrollo Sostenible es la autoridad encargada de administrar la política ambiental y los recursos naturales a nivel nacional, de acuerdo con la Ley 99 de 1993³⁹. Según lo dispuesto en su artículo 31, a nivel regional, esta responsabilidad recae en las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (CAR) o en los municipios.

De acuerdo con lo establecido en dicha Ley, corresponde a las CAR, como administradoras de los recursos naturales renovables en el área de su jurisdicción, otorgar licencias, permisos, concesiones y autorizaciones para el uso y goce de los recursos naturales renovables, de conformidad con las normas de carácter superior y los criterios y directrices trazadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Por último, los reglamentos aeronáuticos colombianos contienen los parámetros normativos que deben cumplir las antenas que componen estaciones de telecomunicaciones inalámbricas cercanas a aeropuertos. La normativa se refiere principalmente a normas de iluminación y colorido. A este respecto, en resoluciones del año 2015⁴⁰, Aeronáutica Civil definió zonas en las que es posible no utilizar los colores aeronáuticos (mimetización) en función de la cercanía a los aeropuertos. Con estas decisiones se permite la mimetización en ciertas zonas, mitigando así el impacto visual de la infraestructura de TIC.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Los requisitos que deben cumplir los interesados en obtener un permiso para la instalación, construcción, demolición, cerramiento, ampliación, modificación de edificaciones y de ocupación del espacio público por estaciones radioeléctricas son los siguientes:

- Acreditación del título habilitante que expide el MinTIC para la prestación de los servicios o las actividades de telecomunicaciones.
- Permiso de la Aeronáutica Civil de Colombia para ubicar las estaciones radioeléctricas conforme a los reglamentos aeronáuticos.
- El prestador de servicios o de actividades de telecomunicaciones que no se encuentra catalogado como inherentemente conforme deberá presentar el formato de declaración de conformidad de emisión radioeléctrica.
- Licencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o de las corporaciones autónomas regionales, cuando se requiera.
- Es necesario la obtención de una licencia de construcción para los casos en que se requiera la ejecución de una obra civil.

En la Figura 1.10, se muestra la evolución histórica de la normativa relacionada con los procedimientos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en Colombia.

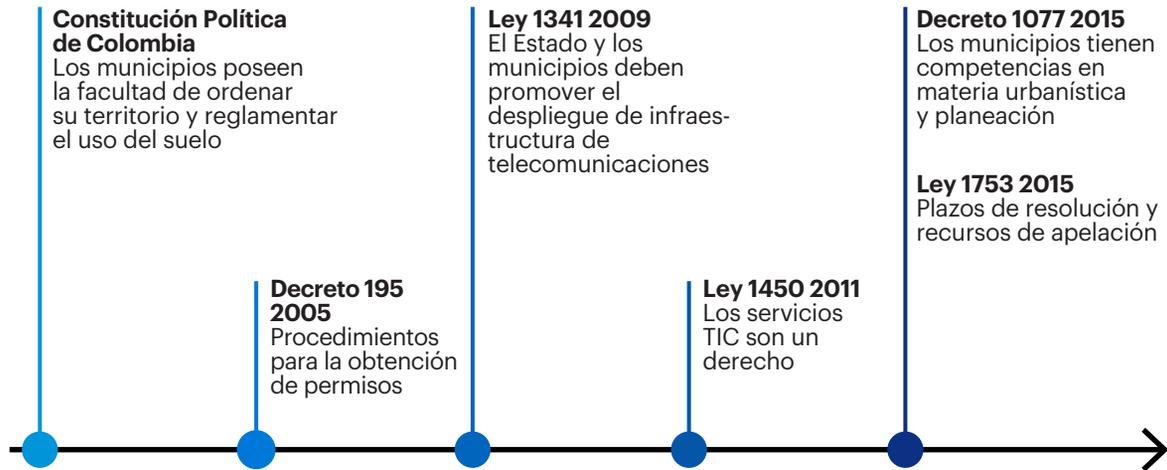
En lo que respecta al procedimiento para la obtención de los permisos de planificación necesarios para la instalación de estaciones radioeléctricas, el artículo 16 del Decreto 195 de 2005 establece los siguientes requerimientos:

- Acreditación del título habilitante para la prestación del servicio o actividad.

FIGURA 1.10

Normativa relativa a los procedimientos de despliegue en Colombia

Fuente: Elaboración propia



- Plano de localización e identificación del predio o predios por coordenadas oficiales del país.
- Copia de la declaración de conformidad de emisión radioeléctrica.

Esta documentación se presentará ante la autoridad local correspondiente, en la Secretaría u Oficina de Planeación, que es la encargada de expedir el permiso necesario para la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones.

Los proveedores de servicios y redes de telecomunicaciones están sujetos a las disposiciones normativas expedidas por las entidades territoriales en materia de despliegue de la infraestructura en cumplimiento con lo dispuesto en los POT y demás normas y reglamentos locales. Esta competencia fue asignada a los municipios en virtud de los artículos 287 y 313 de la Constitución Política de Colombia y el Decreto 1.077 de 2015. En algunos casos, los POT ni siquiera incluyen información relativa al despliegue de infraestructura o si la incluyen en ocasiones no invitan a la industria a hacer comentarios. Otros municipios, como es el caso de Popayán, han colaborado

con la industria para elaborar la normativa en materia de despliegue de infraestructura inalámbrica.

En cuanto a la instalación de nueva infraestructura (estructura de soporte), el trámite es contemplado en cada POT. En la mayoría de los casos se trata de una solicitud dirigida a la Oficina o Secretaría de Planeación del municipio/distrito a la cual se adjunta una serie de documentación que sirve de fundamento para que las autoridades locales expidan el permiso correspondiente. Generalmente la documentación que se debe aportar es la siguiente:

- Permiso de alturas por parte de la aeronáutica civil.
- Documentación del inmueble y del propietario del inmueble para acreditar que autoriza la instalación.
- Cuando se requiere la ejecución de una obra civil, es necesario obtener la licencia urbanística que expide la oficina de planeación de cada municipio, donde no haya presencia de curadurías urbanas.

- Cuando sean inmuebles o suelos de especial protección (arquitectónica, cultural o ambiental) es necesario un concepto favorable de la autoridad correspondiente que autorice la instalación.

La Ley 1.341 de 2009⁴¹ refuerza el principio de que tanto los órganos del Estado como los municipios deberán promover el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones:

El Estado fomentará el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones [...]. Las entidades del orden nacional y territorial están obligadas a adoptar todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida (2009, art. 3).

Asimismo, el artículo 55 de la Ley 1.450 de 16 de junio de 2011, por medio de la cual se adopta el Plan de Desarrollo 2010-2014⁴², reitera que los servicios TIC son un derecho de los ciudadanos que debe ser observado por las entidades del Estado a los niveles nacional, departamental, distrital y municipal.

Por otra parte, en junio de 2012, la CRC publicó el *Código de Buenas Prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones* (CRC, 2012) en cumplimiento de lo dispuesto en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. El código define las condiciones técnicas que se requieren para la instalación de nueva infraestructura y la metodología asociada a la verificación de los límites de exposición a los campos electromagnéticos, y determina de manera general los trámites de solicitud de autorización para la instalación de infraestructuras.

En cuanto a los plazos para la resolución de una solicitud de licencia para la construcción, instalación, modificación u operación de cualquier equipamiento para la prestación del servicio de telecomunicaciones, la Ley 1.753 de 2015 estipula que la autoridad competente deberá resolverla en un plazo de 2 meses. El vencimiento del plazo establecido sin que se haya notificado una decisión al respecto al solicitante implicará la aprobación de la licencia por silencio administrativo. Dentro de las 72 horas siguientes al

vencimiento del plazo de dos meses, la autoridad competente para la ordenación del territorio deberá reconocer al peticionario los efectos del silencio administrativo positivo, sin perjuicio de la responsabilidad patrimonial y disciplinaria que tal abstención genere para el funcionario encargado de resolver.

Esta limitación al plazo de obtención de permisos fue impuesta debido a los importantes retrasos que se estaban produciendo en la obtención de las autorizaciones correspondientes para la instalación de infraestructura de comunicaciones, que podían oscilar entre 60 y 180 días (por ejemplo, para un operador móvil, la media en el municipio de Cartagena era de 90 días, en Cúcuta de 120 días y en Ibagué de 180 días).

Adicionalmente, la Ley 1.753 de 2015 busca reducir las barreras al despliegue de infraestructura que se puedan fijar a nivel subnacional:

Las autoridades de todos los órdenes territoriales identificarán los obstáculos que restrinjan, limiten o impidan el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones necesaria para el ejercicio y goce de los derechos constitucionales y procederá a adoptar las medidas y acciones que considere idóneas para removerlos (art. 193).

Por último, el artículo 195 de la citada Ley establece que el MinTIC apoyará el desarrollo de los planes diseñados por los municipios que incorporen a sus planes de ordenamiento territorial, o al instrumento que lo sustituya, la aplicación del código de buenas prácticas publicado por la CRC, entidad que estará a cargo de evaluar si ha habido una incorporación efectiva de la normativa.

Bogotá, Distrito Capital

El Distrito Capital, como entidad territorial competente para ordenar el desarrollo de su territorio, expide las normas urbanísticas para la instalación de las infraestructuras, equipamientos e instalaciones técnicas del sistema de telecomunicaciones. El artículo 225 del Decreto Distrital 190 de 2004 de Bogotá prevé que “[...] la administración distrital reglamentará

la localización, las alturas máximas, los aislamientos y la mimetización o camuflaje de las instalaciones técnicas especiales” (Alcaldía de Bogotá, 2004). Asimismo, el Decreto 317 de 2006, por el cual se adoptó el Plan Maestro de Telecomunicaciones para Bogotá Distrito Capital define las políticas, objetivos, estrategias, líneas de proyectos y metas, y el seguimiento al sistema de telecomunicaciones en el Distrito Capital (Alcaldía de Bogotá, 2006).

El artículo 24 del Plan Maestro de Telecomunicaciones establece que la autorización para ubicar e instalar estaciones de telecomunicaciones dentro del perímetro urbano, de expansión y en zonas rurales del Distrito Capital requerirán de un permiso de ubicación e instalación, expedido por la Secretaría Distrital de Planeación.

Mediante el Decreto Distrital 412 de 2010, se establecieron las normas urbanísticas para la implantación y regularización de infraestructuras y equipamientos del sistema de telecomunicaciones en el Distrito Capital (Alcaldía de Bogotá, 2010). De otra parte, el Decreto 676 de 2011 establece las normas urbanísticas, arquitectónicas y técnicas para la ubicación e instalación de estaciones de telecomunicaciones inalámbricas utilizadas en la prestación del servicio público de telecomunicaciones en el Distrito Capital (Alcaldía de Bogotá, 2011).

Para solicitar el permiso para la instalación de las estaciones de telecomunicaciones, los operadores o proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones deberán presentar ante la Secretaría Distrital de Planeación, además de los requisitos establecidos en el artículo 16 del Decreto Nacional 195 de 2005 y los consignados en el formulario oficial M-FO-014⁴³, aprobado por la Secretaría Distrital de Planeación mediante Resolución N.º 1.624 de 2009 (o la norma que lo adicione, lo modifique o sustituya), los siguientes documentos:

- Copia del título habilitante exigido por el Decreto Nacional 195 de 2005.
- Copia del certificado de tradición y libertad de matrícula inmobiliaria del inmueble en el cual se ubicará la infraestructura, con una fecha de expedición no mayor a 30 días.
- Poder otorgado al solicitante por el propietario o representante legal del predio, para adelantar los trámites necesarios ante la Secretaría Distrital de Planeación.
- Copia de la póliza general que asegure por responsabilidad civil extracontractual la totalidad de la infraestructura de propiedad del operador solicitante del permiso.
- Documento que acredite la calidad en que actúa el solicitante.
- Copia del documento de identidad del solicitante cuando se trate de personas naturales o certificado de existencia y representación legal.
- Comunicación a vecinos y publicación de la solicitud en un diario de amplia circulación, conforme lo establece el Código Contencioso Administrativo, o la norma que lo adicione, modifique o sustituya.
- Autorización de altura de la estación de telecomunicaciones inalámbricas expedido por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.
- Planos de la localización del predio.
- Coordenadas geográficas (latitud, longitud) exactas de la estructura soporte de las antenas de telecomunicaciones, para incluirlas en la base de datos geográfica Oficial de la entidad referida.
- Presentación de simulación gráfica que mida el impacto visual a través de un fotomontaje que demuestre las estrategias de mitigación.
- Cuando se proponga instalar una estación de telecomunicaciones sobre un predio colindante con un inmueble declarado bien de interés cultural del ámbito distrital, deberá presentarse concepto previo favorable del Instituto Distrital de Patrimonio Cultural.

La Secretaría Distrital de Planeación emitirá el acto administrativo correspondiente a la aprobación o negación del permiso para la instalación de las estaciones de telecomunicaciones inalámbricas en un plazo no mayor a 45 días hábiles, contados a partir de la fecha en que el solicitante haya completado la documentación en legal y debida forma. Este plazo es inferior a los 2 meses fijados en la Ley 1.753 de 2015 para el resto del territorio nacional.

Los operadores no necesitarán permisos para la instalación de antenas de telecomunicaciones en azoteas, placas o cubiertas de edificios en el Distrito Capital, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Que la antena esté adosada al cuarto de equipos o punto fijo, soportada en una estructura cuya altura, instalados los dos elementos, no sobrepase la altura del cuarto de equipos, o que los elementos instalados sumen conjuntamente 3 metros como máximo.
- En el caso de que las antenas sean adosadas al cuarto de equipos o punto fijo, el color de la antena debe ser similar al color del cuarto de equipos o punto fijo.
- Se trate de instalaciones de estaciones de telecomunicaciones inalámbricas de las Fuerzas Militares de Colombia y la Policía Nacional.

Si son antenas instaladas en culatas, cornisas o fachadas, siempre y cuando estén completamente mimetizadas o camufladas con su entorno, según el Manual de mimetización y camuflaje de las estaciones de telecomunicaciones inalámbricas para el Distrito Capital (Alcaldía de Bogotá, 2011) y no superen 3 metros de longitud.

La exención de los permisos urbanísticos en el caso del Distrito Capital no es una práctica común en otros municipios o distritos, pero sí se ha mostrado como una buena práctica cuando las autoridades locales invitan a participar en la expedición de la reglamentación del despliegue de infraestructura. Aunque parece que permite en la práctica superar una barrera al despliegue, ha hecho que

las empresas que suministran energía eléctrica exijan la presentación de una autorización local de planeación para proveer este servicio, vital para el funcionamiento de la antena que se va a instalar y, por lo tanto, provocando retrasos por la falta de suministro eléctrico.

Por otra parte, cabe destacar que, recientemente, la CRC ha observado y notificado diferentes barreras al despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Bogotá. Algunas de ellas están relacionadas con la distancia mínima entre las estaciones base o la prohibición de su instalación en zonas de interés cultural.

Uso de activos e infraestructura pública

La Directiva Presidencial N.º 11 de 2013 invita a las autoridades nacionales a otorgar espacios en sus bienes inmuebles a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, a título de arrendamiento, para la instalación y despliegue de infraestructura de telecomunicaciones (Presidencia de la República de Colombia, 2013). No obstante, la Directiva no tiene carácter vinculante y, de hecho, existen casos en que las autoridades nacionales no han permitido el uso de sus espacios. En otros casos, algunos municipios incluyen en sus POT la disponibilidad de activos públicos para el despliegue de equipos de telecomunicaciones a cambio de una contribución económica o social.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

El Gobierno colombiano adoptó los lineamientos establecidos internacionalmente en las recomendaciones del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) K52 y K61, basadas en los límites recomendados por la ICNIRP, y reguló los límites máximos de exposición permitidos a las

emisiones electromagnéticas mediante el Decreto 195 de 2005⁴⁴. Este Decreto fue elaborado conjuntamente por un equipo interdisciplinario del Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).

En la Resolución N.º 1.645 del 29 de julio de 2005, se adoptaron los modelos de categorías de accesibilidad en concordancia con la Recomendación de la UIT-T K.52 y se estableció que los emisores que emplean los sistemas de telefonía móvil celular son fuentes inherentemente conformes con los límites de exposición pertinentes y, por lo tanto, no son necesarias precauciones particulares.

Los Cuadros 1.11 y 1.12 muestran los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en Colombia (que concuerdan con los establecidos en otros países, como Perú) para las frecuencias en las cuales operan los servicios de telefonía móvil.

El Decreto 195 de 2005 fue compilado por el Decreto 1.078 de 2015, en los artículos 2.2.2.5.1.1 y 2.2.2.5.5.1.

El 6 de marzo de 2007, el MinTIC (2007) expidió la Circular N.º 270

“Con el objeto de aclarar las inquietudes presentadas por el sector de telecomunicaciones y, especialmente, de la comunidad en general, respecto de la instalación de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones, así como de facilitar la aplicación de la normatividad aplicable sobre el particular” (párr. 1).

Dicha Circular establece que los operadores de telefonía móvil

[...] no tienen restricción alguna para instalar sus estaciones base cerca o dentro de lugares de acceso público, tales como centros educativos, centros de servicio médico y zonas residenciales, y no tiene la obligación

CUADRO 1.11

LMP para la población general

Fuente: Decreto 195 de 2005

RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (V/M)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (A/M)	DENSIDAD DE POTENCIA (W/M ²)
400-2.000 MHz	$1,375 \times f^{0.5}$	$0,0037 \times f^{0.5}$	$f / 200$
2 GHz-300 GHz	61	0,16	10

CUADRO 1.12

LMP para exposición ocupacional

Fuente: Decreto 195 de 2005

RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (V/M)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (A/M)	DENSIDAD DE POTENCIA (W/M ²)
400-2.000 MHz	$3 \times f^{0.5}$	$0,08 \times f^{0.5}$	$f / 40$
2 GHz-300 GHz	137	0,36	50

de tomar mediciones de radiación por estar instalados cerca o dentro de dichos sitios, conforme a la normativa nacional y las recomendaciones internacionales (2007, p. punto 9).

De otra parte, la Ley 1.753 de 2015 establece que la ANE será la autoridad competente para reglamentar la potencia máxima de las antenas o los límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos, así como las condiciones técnicas para cumplir dichos límites. Desde 2012, la ANE mide y monitorea de manera permanente el comportamiento de las emisiones de las antenas⁴⁵ y cualquier persona puede verificar a través de Internet el cumplimiento de las normas vigentes.

En Colombia, se han realizado más de 17 millones de mediciones en todo el país, que evidencian que no se han sobrepasado los límites de exposición a campos electromagnéticos en ninguna ciudad. Se han elaborado además mapas de campos electromagnéticos en 76 municipios donde se concentran el 90 % de las antenas, a través de mediciones en 24.000 emplazamientos diferentes sobre las ciudades, con puntos cada 300 metros.

Las empresas de telecomunicaciones deben entregar al Ministerio, en un plazo no superior a 2 años, la declaración de conformidad de emisión radioeléctrica de todas sus estaciones, en la que se hará constar el cumplimiento de los límites y condiciones establecidos en el Decreto 195 de 2005. Asimismo, 20 días después de la instalación, se entregará a la entidad territorial una copia de la declaración de conformidad de emisión radioeléctrica, sellada por el Ministerio, que incluya la estación radioeléctrica a instalar. Este requisito no es aplicable a los operadores de telefonía móvil celular por la declaratoria de fuente inherentemente conforme de la Resolución 1.645 de 2005 (MinTic, 2005).

El MinTIC, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud y Protección Social, revisará periódicamente las restricciones básicas y los niveles de referencia adoptados por el Gobierno nacional, a la luz de los nuevos conocimientos, de las novedades de la

tecnología y de las aplicaciones de las nuevas fuentes y prácticas que dan lugar a la exposición a campos electromagnéticos, con el fin de garantizar el nivel de protección más adecuado al medioambiente, a los trabajadores y a la comunidad en general. Para la evaluación, se podrá invitar a personas de los distintos sectores de la sociedad, la academia, los gremios y a ciudadanos interesados en el tema que expresen sus opiniones.

Medioambiente

La instalación de infraestructura inalámbrica solamente requiere de una licencia ambiental, otorgada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, en el caso previsto en el numeral 12 del artículo 8 del Decreto 2.041 de 2014⁴⁶, es decir, si dicha infraestructura afecta las áreas del sistema de parques nacionales naturales. Sin embargo, en los casos en los que no se requiere una licencia ambiental, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables están sujetos a la concesión de permisos ambientales, los cuales deben ser tramitados ante la autoridad ambiental competente.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993⁴⁷, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, en su calidad de administradoras de los recursos naturales renovables en el área de su jurisdicción, otorgar licencias, permisos, concesiones y autorizaciones para el uso y goce de los recursos naturales renovables, de conformidad con las normas de carácter superior y los criterios y directrices trazadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

De otra parte, el Decreto 317 de 2006 establece que las estaciones de telecomunicaciones no se pueden ubicar en predios destinados al uso público del sistema de espacio público (Alcaldía de Bogotá, 2006), como parques, plazas, vías peatonales y andenes, los controles ambientales de las vías arterias, el subsuelo, las fachadas y cubiertas de edificios, las alamedas, los antejardines y demás

elementos naturales. Sin embargo, el Plan Maestro de Telecomunicaciones de 2006 menciona la localización excepcional, es decir, que se pueden instalar estaciones de telecomunicaciones en parques con el fin de minimizar la contaminación visual de las torres y estructuras de antenas, proporcionar esquemas que permitan compartir infraestructura a los operadores de telecomunicaciones y agregar valor al paisaje urbano.

En la municipalidad de Barranquilla, el Decreto 0212 de 2014 del POT restringe a 100 metros la distancia mínima entre las torres de telecomunicaciones y prohíbe la instalación de infraestructura en inmuebles de conservación arquitectónica y en azoteas de edificaciones ubicadas en zonas de uso residencial.

En el Distrito Capital, el Plan Maestro de Telecomunicaciones, en su artículo 24, menciona que la autorización para la ubicación e instalación de las estaciones de telecomunicaciones en predios o zonas que puedan afectar los cerros orientales de la capital de la República, las chucuas, humedales o zonas que correspondan al sistema hídrico u orográfico del Distrito Capital estará sujeta, adicionalmente, al concepto favorable de las autoridades ambientales.

Asimismo, el artículo 3º del Acuerdo Distrital 339 de 2008 (Concejo de Bogotá, 2008) y el Decreto 676 de 2011 (Alcaldía de Bogotá, 2011) establecen que en zonas residenciales no se permite desplegar estaciones base en un radio inferior a 250 metros de otras estaciones de telecomunicaciones y a un radio inferior a 200 metros de centros educativos, centros geriátricos y centros de servicios médicos.

En el Distrito Capital tampoco se pueden instalar equipos de telecomunicaciones en inmuebles declarados bienes de interés cultural o en sectores de interés cultural, ni en los inmuebles clasificados como monumentos nacionales, categoría A, cuyo manejo es competencia del Ministerio de Cultura.

En cuanto al sector aeronáutico, las antenas que componen estaciones de telecomunicaciones inalámbricas deben estar señaladas e iluminadas conforme a lo establecido en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) y, por ello, deben

cumplir con los parámetros normativos establecidos en dicha reglamentación en el momento de su instalación. La reglamentación de la Aeronáutica Civil señala expresamente que:

- Las antenas de comunicaciones no pueden ser objeto de mimetismo.
- Todo objeto deberá indicarse por un cuadrícula en colores de acuerdo con la Figura 1.16; los colores deben ser anaranjados y blancos, o rojos y blancos.
- Los objetos deben iluminarse, como se señala en el numeral 14.3.6.1 de la reglamentación; la Figura 1.17 muestra varios ejemplos de señalamiento de estructuras elevadas.

El MinTIC anunció recientemente nuevas medidas que permitirán mejorar las condiciones para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en Colombia. Se trata de una serie de normas expedidas por la Aeronáutica Civil que inicialmente estarán vigentes en Bogotá, Bucaramanga, Cali, Barranquilla, Cartagena, Tunja, Ibagué, Armenia y Cartago, y que permitirán la mimetización o camuflaje de torres o infraestructura de telecomunicaciones. Se expedirán normas similares para 30 ciudades más.

Gracias a estas resoluciones, en cada ciudad se definieron sectores o zonas que, por sus características específicas, permiten que se apliquen diferentes técnicas para reducir el impacto visual y la percepción de peligro o insatisfacción en la comunidad frente a la infraestructura de telecomunicaciones.

Esta normativa de la Aeronáutica Civil asegura que la infraestructura de telecomunicaciones instalada en las 9 ciudades anteriormente mencionadas no presente ningún riesgo para las operaciones aéreas.

De acuerdo con el artículo 193 de la Ley 1.753 de 2015, las autoridades deben identificar las barreras existentes al despliegue y establecer las medidas y acciones que consideren idóneas para removerlas, como puede ser la mimetización o camuflaje de la infraestructura.

FIGURA 1.11
Configuración básica del señalamiento de obstáculos
Fuente: Alcaldía de Bogotá (2011)

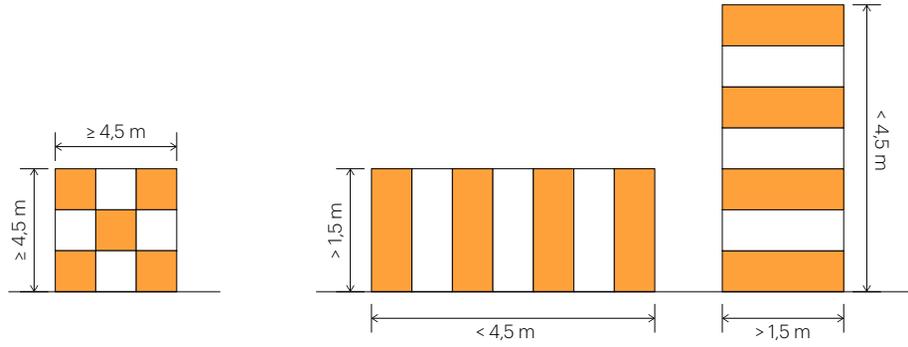
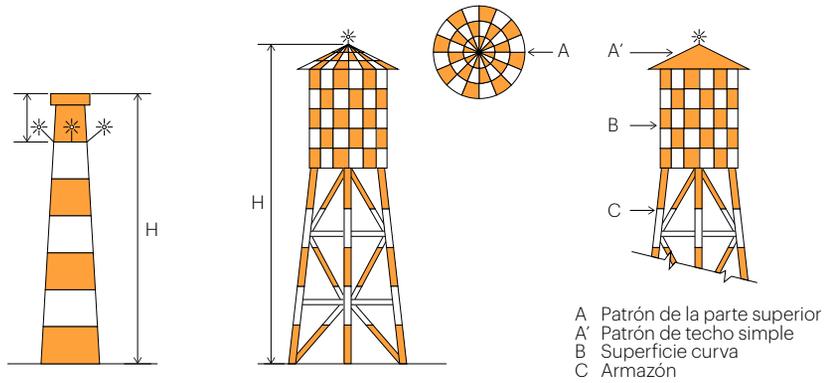
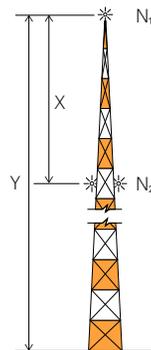


FIGURA 1.12
Ejemplos de señalamiento de estructuras elevadas
Fuente: Alcaldía de Bogotá (2011)



En los ejemplos anteriores, H es menor de 45 m. Para alturas superiores a ésta deben añadirse luces intermedias, como se muestra a continuación.



Espaciado de las luces (X)
Número de niveles de luces = $N = \frac{Y \text{ (metros)}}{X \text{ (metros)}}$

La obligación de mimetización de la infraestructura puede ser impuesta por las autoridades locales, sujeta a que no se afecte la seguridad aérea, cuya vigilancia y control radica en la Aeronáutica Civil.

En el Distrito Capital se establece que los operadores que tienen estaciones de telecomunicaciones inalámbricas ubicadas en las áreas urbanas de expansión y rurales, incluyendo la zona declarada reserva forestal en el sistema orográfico del Distrito Capital, deberán entregar un programa de mimetización o camuflaje de las estaciones de telecomunicaciones inalámbricas al Departamento Administrativo de Planeación Distrital, de acuerdo con el Manual de Mimetización, adoptado mediante el Decreto 676 de 2011 (Alcaldía de Bogotá, 2011).

Según este manual, los propietarios que cuenten con más de 10 estaciones de telecomunicaciones deberán mimetizar el 25 % de sus estaciones en periodos de 3 años, hasta alcanzar el total de las estaciones a mimetizar. Quienes cuenten con menos de 10 estaciones deberán mimetizarlas o camuflarlas, si así se requiere, en un plazo no mayor a tres 3 años.

Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

El mercado de torres móviles en Colombia está liderado por American Towers, que posee aproximadamente 3.600 emplazamientos. Existen a su vez otros operadores minoritarios, como Centennial Towers, Network Management Services y QMC Telecom⁴⁸.

Algunos operadores de telecomunicaciones han vendido parte de sus emplazamientos móviles a operadores de torres. Por ejemplo, en 2011, Tigo, por medio de su subsidiaria ATC Infraco, anunció un acuerdo para la venta de 2.126 torres de

telecomunicaciones a American Towers, compañía que también compró 125 torres de Telefónica mediante un acuerdo firmado entre ambas ese mismo año.

Nuevas tecnologías

La Ley 1.753 de 2015 establece que no es necesario solicitar una licencia para la instalación de elementos de transmisión y recepción, tales como picoceldas o microceldas, ya que, por sus dimensiones y peso, dichos elementos pueden ser instalados sin la necesidad de realizar obra civil.

Los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de las redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que por sus características en dimensión y peso puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte estarán autorizadas para ser instaladas sin mediar licencia de autorización de uso del suelo, siempre y cuando respeten la reglamentación en la materia expedida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) (art. 193, párr. 3º).

Compartición de infraestructura

La CRC cuenta con las facultades legales necesarias para regular el acceso y uso a las instalaciones esenciales referidas a postes, ductos, torres e instalaciones físicas en general de los proveedores de servicios de telecomunicaciones, incluidos los operadores de televisión. Ello bajo las reglas previstas en las Leyes 1.341 de 2009, 1.507 de 2012 y 680 de 2000⁴⁹.

Conforme a lo dispuesto en la Ley 1.341 de 2009, la CRC es competente para definir las instalaciones esenciales de telecomunicaciones necesarias para promover la provisión y comercialización de servicios, contenidos y aplicaciones que usen tecnologías de la información y las comunicaciones;

el régimen de acceso y uso de las mismas, y los aspectos económicos que gobiernan esas instalaciones esenciales.

Por otra parte, el artículo 22 de la citada ley establece que es función de la CRC definir las condiciones bajo las cuales podrán ser utilizadas las infraestructuras y redes de otros servicios para la prestación de servicios de telecomunicaciones. En virtud de lo anterior, en abril de 2010, la CRC lanzó el proyecto “Utilización de infraestructura y redes de otros servicios en la prestación de servicios de telecomunicaciones”, con el objeto de garantizar el acceso y uso compartido de la infraestructura de terceros (CRC, 2010). Adicionalmente, el 25 de junio de 2013, la CRC aprobó la Resolución 4.245 en la que define las condiciones de acceso, uso y remuneración de la infraestructura destinada al suministro del servicio de energía eléctrica susceptible de ser compartida para el despliegue de redes de telecomunicaciones (CRC, 2013).

Los valores que remuneran el acceso a postes, ductos y torres son los previstos en la Resolución CRT 2.014 de 2008. Dicha Resolución establece que todos los operadores de telecomunicaciones, incluidos los de televisión por cable, deben permitir a los operadores de telecomunicaciones el uso de postes, ductos y torres cuando estos así lo soliciten, siempre y cuando tengan disponibilidad, sea técnicamente viable y exista acuerdo sobre la contra-prestación económica y las condiciones de uso.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En Colombia, llevan más de diez años trabajando en la implementación de medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura TIC por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los factores críticos de éxito de estas medidas han sido los siguientes:

- Se reconoce que las telecomunicaciones son un derecho de los ciudadanos y las entidades nacionales y territoriales están obligadas a adoptar todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida.
- Existe un código de buenas prácticas publicado por la CRC que define las condiciones técnicas que se requieren para la instalación de nueva infraestructura, la metodología asociada a la verificación de los límites de exposición a los campos electromagnéticos y que determina los trámites de solicitud de autorización para la instalación de infraestructuras. MinTIC apoyará el desarrollo de todos los planes diseñados por los municipios que incorporen el código.
- Silencio administrativo positivo, cuando transcurridos 2 meses desde la presentación de una solicitud de instalación la autoridad local no la haya resuelto.
- Corresponde al regulador resolver los recursos de apelación interpuestos por cualquier autoridad territorial o cualquier persona.
- El regulador deberá constatar la existencia de barreras, prohibiciones o restricciones que afecten al despliegue y resolver e informar sobre las medidas y/o acciones a tomar para la eliminación de dicha barrera en un plazo determinado.
- Existen municipios que han colaborado con la industria y con la asociación de operadores móviles para elaborar la normativa de despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.
- Se invita, sin ser de carácter vinculante, a que las autoridades nacionales otorguen espacios en sus bienes inmuebles a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, a título de arrendamiento, para la instalación y despliegue de infraestructura.
- El nivel de radiofrecuencia que pueden emitir los equipos de redes inalámbricas está regulado a nivel nacional, por la ANE y se encuentra

en línea con los límites recomendados por la ICNIRP. El MinTIC, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Salud, revisará periódicamente las restricciones básicas y los niveles de referencia adoptados.

- La ANE ha realizado numerosas mediciones para asegurarse de que no se sobrepasan los límites de exposición a campos electromagnéticos.
- Existen medidas acordadas entre el MinTIC, la Aeronáutica Civil y varios municipios para asegurar que las infraestructuras de telecomunicaciones no representen un riesgo para las operaciones aéreas, faciliten el despliegue y reduzcan la contaminación visual.
- La compartición de infraestructura debe ser posible siempre que exista disponibilidad.
- El mercado de torres está liderado por operadores independientes de infraestructura.
- Se reconoce la topología de la red que por su peso y dimensiones puedan ser instalados sin la necesidad de realizar obra civil, la cual no requiere de permisos o licencias para su instalación siempre y cuando cumpla con la reglamentación de la ANE y la CRC.
- En Bogotá, Distrito Capital:
 - se ha establecido un plazo de 45 días para la expedición de permisos, inferior a los 60 días contemplados en la Ley para el resto del territorio nacional;
 - se ha incluido un listado claro de los papeles que se deben presentar ante la Secretaría Distrital de Planeación para solicitar el permiso para la instalación de las estaciones de telecomunicaciones;
 - existe exención de permiso urbanístico bajo ciertas condiciones.

Chile

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en Chile y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructura. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El Cuadro 1.13 presenta un resumen de las competencias que tienen los distintos organismos en Chile en materia de despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM, específicamente en lo que respecta a los procedimientos a seguir, la salud pública, el medioambiente y la tecnología. En las siguientes subsecciones, se trata cada una de estas categorías en más detalle.

Competencias

El Estado chileno está organizado territorialmente en 15 regiones que, a su vez, se subdividen en 54 provincias y éstas en 346 comunas o municipios. A efectos del despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles, son el Estado y los municipios los que tienen competencias para permitir la instalación y modificación de emplazamientos.

CUADRO 1.13

Competencias y normativa relacionadas con despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Chile

Fuente: Elaboración propia

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Sub-nacional con limitaciones

- Los **municipios**, a través de la Dirección de Obras Municipales, son responsables de la autorización del despliegue de instalaciones de comunicaciones móviles.
- La **Ley de Torres de Antenas Celulares de 2012** establece diferentes procedimientos para el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles dependiendo de la zona de instalación (rural, urbana, zonas turísticas, zonas saturadas, zonas protegidas medioambientalmente, etc.) y la altura de la torre (más de 12 metros; de 3 a 12 metros con diseño mimetizado; de 3 a 12 metros sin diseño mimetizado; más de 18 metros):
 - Exige menores requisitos a las torres de menor altura o que se encuentren armonizadas en los términos de la Ley.
 - Los municipios deben determinar en sus ordenanzas zonas para la instalación de torres de más de 12 metros. En dichas zonas no será necesaria la autorización municipal.
 - No será necesario pedir autorización, sólo avisar, en el caso de torres de 3 metros de altura o menos desplegadas en zonas rurales, estructuras en edificios de más de 5 plantas y si una modificación no supera el 30 % de la altura de la torre original.
 - En caso de coubicación no se requiere permiso o aviso.
- Subtel mantiene en su **sitio web un sistema de información** que permite a la ciudadanía conocer los procesos de autorizaciones en curso, los catastros de las antenas y sistemas radiantes autorizados:
 - **Los ciudadanos tienen derecho a que las empresas les avisen** si la torre es de más de 3 m, a realizar observaciones, exigir obras de mejoramiento del barrio, la mimetización de las instalaciones y a oponerse al proyecto.

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

Nacional

- Los límites de exposición son regulados a nivel **nacional**. Los límites deben ser iguales o menores al promedio de los 5 estándares más rigurosos de la OCDE:
 - Se determinan límites especiales en zonas urbanas y en ciertas áreas.
- SubTel mantiene un **sistema de información** con los niveles de radiaciones de las antenas.
- Los operadores están obligados a proveer, en julio de cada año, un informe en el que se detallen los valores de densidad de potencia de sus estaciones base de cada una de sus estaciones en funcionamiento.

Medioambiente

Nacional

- La Ley de Torres de Antenas Celulares de 2012 contempla **medidas retroactivas** de mitigación en zonas saturadas y sensibles y consultas vecinales:
 - En zonas sensibles, a una distancia igual o menor a 40 metros sólo podrán permanecer torres de hasta 12 metros de altura; de 40 a 80 metros, torres de hasta 25 metros, y de 80 a 120 metros, de cualquier tamaño siempre que permitan la coubicación

Tecnología

- Operadores de infraestructura: Minoritarios (-25 %)
- La Ley no diferencia entre tipos de estaciones base, pero al ser menores de 3 metros de altura entendemos que, según la ley de 2012, será únicamente necesario un aviso de instalación.
- Los operadores **están obligados a coubicar** en ciertas circunstancias: en torres de más de 12 metros, en zonas saturadas y en zonas declaradas de propagación radioeléctrica restringida.

El Estado tiene competencias en las siguientes materias:

- Urbanismo, a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), y mediante las normas establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, teniendo en cuenta la Ley General de Urbanismo y Construcciones⁵⁰
- Límites de exposición, a través del Ministerio de Medio Ambiente, que regula las emisiones radioeléctricas permitidas en el país.
- Telecomunicaciones en general, a través del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y, más concretamente, de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SubTel)

Asimismo, la Dirección de Aeródromos y Servicios Aeroportuarios es el órgano competente para certificar que las nuevas instalaciones no constituyan un impedimento de tipo aeronáutico, y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles es el organismo competente de certificar el cumplimiento de la normativa eléctrica.

Por su parte, los municipios son responsables, a través de la Dirección de Obras Municipales (DOM,) de la autorización, o denegación, del despliegue de instalaciones de comunicaciones móviles. Del mismo modo, la DOM puede comprobar que las obras finalizadas cumplen con el proyecto que ha sido autorizado y se encuentra en línea con las normas establecidas en la Ley General de Urbanismo y Construcciones y la Ordenanza General.

La Ley General de Urbanismo y Construcciones fue promulgada en 1975. En esta ley se definen los requisitos y escalas de tiempos necesarios para la construcción, reconstrucción, reparación, alteración, ampliación y demolición de edificios y obras de urbanización de cualquier naturaleza, sean urbanas o rurales, entre las que se encuentran las instalaciones necesarias para la prestación de servicios de telecomunicaciones. La DOM debe seguir las directrices marcadas por esta ley y la Ordenanza General, entre otras.

Posteriormente, en 1977, el Decreto N.º 1.762 creó la SubTel⁵¹, organismo al que se asignaron las tareas de control y supervisión del ejercicio de las telecomunicaciones en Chile. Haciendo uso de sus competencias en la materia, SubTel promulgó en 1982 la Ley General de Telecomunicaciones, Ley N.º 18.168, en la que se establece el marco legal de las telecomunicaciones en Chile⁵². En ella, se fija el marco institucional, dando a SubTel las competencias en temas regulatorios. Los aspectos más importantes definidos son los siguientes:

- concesión de licencias;
- competencia;
- calidad del servicio;
- interconexión;
- compartición de infraestructura;
- regulación tarifaria;
- sanciones.

Durante los primeros años del siglo XXI, se produjo un desarrollo exponencial de los servicios de telecomunicaciones en Chile que conllevó un aumento de la preocupación en la población debido al impacto urbanístico que produce la instalación de antenas de servicios de comunicaciones móviles y por los eventuales riesgos para la salud asociados a sus emisiones radioeléctricas.

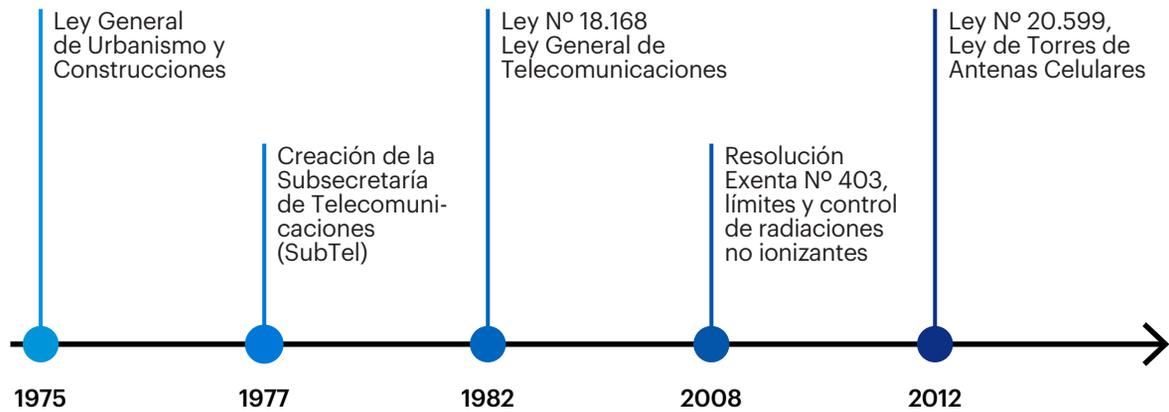
Estas preocupaciones se tradujeron en múltiples mociones⁵³ en el Congreso Nacional que tenían el objetivo de regular las antenas de telefonía. Así, entre otras cosas, se propone, otorgar nuevas atribuciones a la SubTel para exigir el cumplimiento de la normativa técnica para el emplazamiento de las antenas móviles; establecer exigencias de una altura mínima para la instalación de las antenas o fijar limitaciones al número de torres por concesionario o por kilómetro cuadrado.

Estas preocupaciones resultaron en varias medidas. En 2008, se promulgó la Resolución Exenta N.º 403⁵⁴ que fijó la norma técnica sobre requisitos de seguridad aplicables a las instalaciones y equipos de servicios de telecomunicaciones que generan ondas electromagnéticas, entre ellas, los límites de exposición.

FIGURA 1.13

Hitos relevantes para el despliegue de antenas de telefonía móvil en Chile

Fuente: Elaboración propia



Más tarde, en 2012, se promulgó la Ley N.º 20.599⁵⁵, más comúnmente conocida como la Ley de Torres de Antenas Celulares, que regula de forma específica la instalación de antenas de telefonía. Los principales objetivos de la nueva norma eran los siguientes:

- Incentivar la instalación de torres pequeñas.
- Incentivar la instalación de torres con bajo impacto urbanístico.
- Desincentivar la aglomeración de torres mediante el estímulo de la compartición.
- Incentivar que se pague si se causa un impacto.
- Establecer nuevos y más restrictivos estándares para la limitación y el control de las radiaciones no ionizantes.

La Figura 1.13 muestra los hitos relevantes para el despliegue de antenas de telefonía móvil en Chile.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Conforme a la Ley de Torres de Antenas Celulares de 2012, la autorización para iniciar las obras de instalación de una torre soporte de antenas de más de 3 metros de altura en un sector urbano es responsabilidad de la municipalidad correspondiente a través de su Dirección de Obras Municipales. Asimismo, es dicha Dirección la encargada de revisar las obras finalizadas y verificar que las estructuras físicas cumplen con el proyecto autorizado y las normas establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

La Ley de Torres de Antenas Celulares de 2012 establece diferentes procedimientos para el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles dependiendo de la zona en la que es desplegada y la altura de la torre:

- En las zonas urbanas, será necesario cumplir los siguientes requisitos:

(i) Si la torre tiene más de 12 metros de altura:

- permiso de instalación de la Dirección de Obras municipal respectiva;
- proyecto firmado por el profesional competente, incluyendo los planos de instalación firmado por el propietario y el concesionario;
- presupuesto del costo total del proyecto;
- certificado de correos que acredite la comunicación por carta certificada a la junta de vecinos y propietario de los inmuebles vecinos al lugar donde se quiere instalar la torre;
- propuesta escrita de obras de mejoramiento del espacio público ubicado en el interior de la circunferencia que tiene por centro el eje vertical de la torre hasta un radio de doscientos cincuenta metros a la redonda (mejora de zonas verdes, pavimentos, etc.).
- certificado de la Subsecretaria de Telecomunicaciones, que acredite que ha sido presentada la solicitud de otorgamiento o modificación de la concesión;
- certificado de la Dirección General de Aeronáutica Civil que acredite que la altura de la torre no constituye peligro para la navegación aérea;
- certificado de línea oficial e información previas.

(ii) Cuando la torre tiene entre 3 y 12 metros de altura y un diseño mimetizado:

- solicitud de instalación ante la Dirección de Obras Municipales;
- proyecto firmado por un profesional competente;
- certificado de la Subsecretaria de Telecomunicaciones que acredite el hecho de haber presentado la solicitud de otorgamiento o modificación de la concesión;
- certificado de línea oficial e informaciones previas.

(iii) Cuando la torre tiene entre 3 y 12 metros de altura y no tiene un diseño mimetizado:

- solicitud de instalación ante la Dirección de Obras Municipales;
- proyecto firmado por un profesional competente;

- presupuesto del costo total del proyecto;
- proyecto del cálculo estructural de la torre;
- certificado de correos que acredite la comunicación por carta certificada a la Junta de vecinos y propietarios de los inmuebles vecinos al lugar donde se quiere instalar la torre;
- propuesta escrita de obras de mejoramiento del espacio público ubicado en el interior de la circunferencia que tiene por centro el eje vertical de la torre hasta un radio de doscientos cincuenta metros a la redonda (mejora de zonas verdes, pavimentos, etc.).
- certificado de la Subsecretaria de Telecomunicaciones que acredite que ha sido presentada la solicitud de otorgamiento o modificación de la concesión;
- certificado de la Dirección General de Aeronáutica Civil que acredite que la altura de la torre no constituye peligro para la navegación aérea;
- certificado de línea oficial e información previas.

(iv) Adicionalmente, las torres de más de 18 metros que cumplan con las condiciones de armonización con la arquitectura y el entorno urbano y que estén diseñadas para coubicar antenas y sistemas radiantes de otras empresas deberán entregar un proyecto de cálculo estructural.

(iv) Cuando la SubTel declara un territorio como saturado, tomando como criterio legal la existencia de dos o más torres de 12 metros o más de altura dentro de un radio de 100 metros, se considerará como zona urbana la franja de 500 metros a partir del límite en que comienza una zona rural, según lo establecido en el plano regulador de cada comuna.

— En zonas protegidas se deberán cumplir todas las exigencias establecidas en la Ley de Bases de Medio Ambiente⁵⁶.

— Para las zonas turísticas, sólo se podrán construir torres mimetizadas.

— Sólo es necesario dar aviso de la instalación en la Dirección de Obras Municipales conforme a los requisitos establecidos en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones en los siguientes casos:

- torres desplegadas en las zonas rurales;
 - torres soporte y antenas de 3 metros de altura o menos;
 - torres soporte y antenas nuevas que se instalen para remplazar otras torres soporte y antenas preexistentes, siempre que la modificación no supere el 30 % de la altura total de la torre soporte original;
 - las estructuras portaantenas que se levanten sobre edificios de más de cinco pisos.
- No se requerirá permiso o aviso en el caso de la instalación de antenas y sistemas radiantes de una empresa móvil en una torre ya existente de otra empresa u otras infraestructuras preexistentes, producto de la autorización para coubicar otorgada por el concesionario conforme a la ley.

La SubTel mantendrá en su sitio web un sistema de información que le permita a la ciudadanía conocer los procesos de autorizaciones en curso, los catastros de las antenas y sistemas radiantes autorizados. La Figura 1.14 muestra el detalle del sistema

de información de SubTel. En paralelo, cada ciudadano podrá consultar en la Dirección de Obras Municipales de su comuna las solicitudes y proyectos de instalación en trámite. Adicionalmente, las empresas deberán informar a la comunidad en general su intención de instalar una torre mayor a 3 metros de altura, por medio de una inserción publicada por la empresa en un periódico de la capital de la provincia o región respectiva, con una anticipación de al menos 15 días a la presentación de la solicitud.

Conforme a la nueva Ley de Torres, los ciudadanos tienen derecho a:

- Que las empresas informen con anticipación a los vecinos cuando quieran instalar una torre soporte de antenas de más de 3 metros de altura en su barrio. Este aviso previo debe realizarse mediante una carta certificada a los propietarios de los inmuebles que se encuentren dentro de una zona de radio equivalente al doble de la altura de la torre a construir, incluidas sus antenas y

FIGURA 1.14
Sistema de información de SubTEL: Listado de Antenas en Trámite en la comuna de Andacollo
Fuente: SubTel, (s.f.)

Selección: **Región** IV **Comuna** Andacollo **Empresa** -- Todas --

Filtrar Resultados

Numero total de Registros: 11
Mostrando: 1 - 11

Fecha Ing. Subtel	Publ. DO Extracto	Publ. CGJ / Hoyt. RES.	Empresa	Region	Comuna	Direccion	Latitud	Longitud	Obs.
02/04/2014		12/06/2015	Claro Chile	IV	Andacollo	Cerro Yaguin	33°13'49"	71°5'19"	
12/11/2015		-	Claro Chile	IV	Andacollo	Cerro La Cruz Verde s/h	30°13'18"	71°5'8"	1
26/04/2013		07/06/2013	Entel PCS	IV	Andacollo	Diego de Almagro 19	30°14'16"	71°4'58"	
13/12/2007	04/02/2008	08/12/2008	Entel PCS	IV	Andacollo	Cerro El Toro	30°14'47"	71°5'11"	1
09/05/2013		-	Movistar	IV	Andacollo	Cerro Yaguin 5 Km. al Nro - Este de Andacollo	30°13'50"	71°5'19"	
16/05/2013		08/06/2013	Movistar	IV	Andacollo	Sierra 642	30°14'4,2"	71°5'11,4"	
09/05/2013		-	Movistar	IV	Andacollo	Sierra N° 642	30°14'1"	71°5'11"	
05/05/2004		27/07/2004	Movistar	IV	Andacollo	Cerro Yaguin s/h	30°13'25"	71°5'11"	1
05/05/2004		27/07/2004	Movistar	IV	Andacollo	Cerro Yaguin s/h	30°13'25"	71°5'11"	1
23/09/2005	11/11/2005	02/02/2006	Movistar	IV	Andacollo	CIMA CERRO LOS CHERINES, AL NORORIENTE DE ESTACION PEJERREYES	30°21'12"	71°12'10"	1
12/08/2016		-	Nestel	IV	Andacollo	Siema	30°14'3,9"	71°5'11,8"	

1 Antenas en Trámite cuyos plazos de instalación -establecidos en el decreto respectivo- se encuentren vencidos sin que se hubiere realizado la respectiva instalación.

* La autorización de la torre (soporte de la antena), es responsabilidad de la Dirección de Obras Municipales.

sistemas radiantes, y, de ser el caso, también a la junta de vecinos respectiva.

- Realizar observaciones por escrito a ese proyecto de instalación de torre en su barrio ante la DOM de su municipio en un plazo de entre 15 y 30 días, según sean las dimensiones de la torre. Este proceso de participación ciudadana permite a los propietarios notificados en la zona involucrada elegir, con el acuerdo de la mayoría simple de sus miembros, una de las siguientes alternativas:
 - exigir, dentro de los 30 días, obras de mejoramiento del espacio público del barrio (plazas, parques, calles, etc.) a costo de la empresa como compensación por la instalación de la torre soporte. En todos estos casos, se considera como monto de la compensación un 30 % del costo total de la obra asociada a la instalación de la torre;
 - exigir que la torre soporte que se construya se mimetice con su entorno urbano, mediante un diseño que sea armónico con el paisaje urbano y la arquitectura del lugar que la rodea.
- Oponerse a la instalación de una torre por razones técnicas que tengan relación con la concesión de un servicio de telecomunicaciones ante la SubTel, tales como:
 - que se trate de instalar antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones en aquellas zonas saturadas de sistemas radiantes, conforme al artículo 7º de la Ley N.º 18.168, Ley General de Telecomunicaciones;
 - que se contravenga alguna norma de telecomunicaciones;
 - que no se cumpla con algún elemento técnico planteado en el proyecto de la empresa.
- Realizar observaciones por escrito al proyecto de instalación ante la Dirección de Obras municipales en un plazo de 30 días.
- Pedir, como propietario de un inmueble ubicado dentro del radio asociado al lugar de instalación

de la torre soporte de antenas, la retasación del avalúo fiscal de ese inmueble.

- Conocer el catastro público de todas las antenas y sistemas radiantes cuya operación ha sido autorizada y los niveles de exposición correspondientes.
- Conocer las solicitudes referidas a antenas y sistemas radiantes en tramitación.
- Conocer cuáles son las zonas preferentes definidas por el Municipio para la instalación de torres en su municipio.
- Que se cumpla en la zona con la norma máxima de emisiones radioeléctricas dictada por el Ministerio de Medio Ambiente.

Uso de activos e infraestructura pública

Según lo dispuesto en la Ley N.º 20.599, los municipios deben determinar en sus ordenanzas zonas denominadas como zonas preferentes, pero no exclusivas, para la instalación de antenas de más de 12 metros de altura. Estas zonas deben ser bienes municipales o nacionales de uso público y gestionadas por el municipio.

En la ordenanza, se deben establecer las tarifas que la municipalidad cobrará a los operadores por el derecho de uso. Estos lugares se denominan preferentes ya que en dichas zonas no es necesaria la autorización municipal que se requiere en el resto de emplazamientos.

Por ejemplo, en la ordenanza de la municipalidad de La Florida (2015) se establecen, entre otras, las siguientes zonas preferentes para la instalación de torres soporte de antenas de más de 12 metros de altura:

- Parque Ignacio Carrera Pinto;
- Plaza Paseo Los Arcos;
- Plaza Diego Portales;
- Parque Paraíso;
- Plaza Las Perdices.

FIGURA 1.15

Límites de exposición poblacional en Chile

Fuente: Resolución Exenta N.º 3.1303 (2012)

Rango
de frecuencias

400–2.200 MHz
2.200MHz–300 GHz

Densidad
de potencia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)

$f/2$
1000

Salud pública – Control de emisiones

La Resolución Exenta N.º 3.103⁵⁷, de 12 de junio de 2012, es la que regula en la actualidad los límites máximos de exposición a radiaciones no ionizantes. Esta resolución modifica la Resolución Exenta N.º 403, de 2008, siguiendo las directrices marcadas por la Ley N.º 20.599 previamente aprobada, en la que se instaba a SubTel a actualizar y complementar la normativa ya existente.

En la Ley N.º 20.599, se especifican los aspectos mínimos que deben tenerse en cuenta a la hora de definir los límites de exposición.

- Los límites de densidad de potencia que se establezcan deberán ser iguales o menores al promedio simple de los 5 estándares más rigurosos establecidos en los países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- Se deberán determinar límites especiales en los casos de establecimientos hospitalarios, asilos de ancianos, colegios y guarderías.
- Se deberá consultar al Ministerio de Salud.

Los límites de exposición poblacionales definidos en la Resolución Exenta N.º 3.103 son los mostrados en la Figura 1.15.

Sin embargo, para el caso de zonas urbanas, los límites son más restrictivos. En estas zonas, la densidad de potencia para las estaciones base que operen servicios públicos de telefonía entre los 800 MHz y 2.700 MHz no deberá exceder los $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. En el caso de establecimientos hospitalarios, asilos de ancianos, colegios y guarderías, el límite es de $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Los operadores están obligados a proveer, en julio de cada año, un informe en el que se detallen los valores de densidad de potencia de sus estaciones base de cada una de sus estaciones en funcionamiento. El informe debe constar de las medidas actualizadas de todas las nuevas estaciones y de las modificadas, además de una muestra aleatoria del total de antenas antiguas.

Para todas las estaciones, el informe debe contener los siguientes datos:

- código de identificación de la antena;
- localización georreferenciada de la antena;
- dirección de la antena;
- tecnología;
- estructura de antena (monoposte, torre autosoportada, azotea, torre ventada);
- tipo de antena;
- tipo de estación;
- altura de la torre;
- fecha de última medición;
- valor individual en mW/cm^2 por cada sector;

- valor con la contribución de todas las señales en mW/cm² en cada sector;
- distancia del punto de medición de cada sector con respecto a la ubicación de la antena;
- identificación de empresa que efectúa la medición en terreno.

La Ley N.º 20.599 obliga también a SubTel a mantener en su sitio web un sistema de información⁵⁸ que le permita a la ciudadanía conocer los niveles de exposición a radiaciones no ionizantes de las antenas, las empresas certificadoras que realizan dichas mediciones y los protocolos que estas han utilizado.

La Comisión Nacional de Investigación Científica y tecnológica administra el fondo concursable cuyo fin es el desarrollo de investigaciones sobre el impacto de la emisión de ondas electromagnéticas de la infraestructura de comunicaciones móviles sobre la salud de las personas. El fondo está constituido por recursos que percibe la SubTel para tales fines y son producto de donaciones y aportes de personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, sin perjuicio de los aportes de que dispone con cargo a los recursos que se le asignen en la Ley de Presupuestos.

Medioambiente

La Ley de Torres de Antenas Celulares de 2012 contempla medidas retroactivas de mitigación sobre las torres ya existentes:

- Las empresas que tengan desplegadas antenas en las áreas definidas como territorios saturados de torres deberán agrupar sus antenas en una sola torre común. En junio 2012, se publicaron un total de 327 territorios saturados en el Diario Oficial. Si las empresas no llegan a un acuerdo para usar una sola torre común deberán, cada una y por separado, adoptar una de las siguientes opciones:

- mimetizar las torres existentes –la propuesta elegida debe ser informada a los propietarios de los inmuebles cercanos en un radio de 100 metros, a la junta de vecinos respectiva y a la Dirección de Obras para su aprobación, pudiendo la comunidad proponer un diseño alternativo;
 - compensar a la comunidad con una obra de mejora urbana por el equivalente al 50 % del valor de la torre, en acuerdo con los propietarios y el municipio.
- En territorios definidos como zonas sensibles, es decir, cercanas a colegios, escuelas infantiles, asilos, hospitales o consultorios, los operadores tendrán un plazo de 12 meses para cumplir los siguientes criterios:
- a una distancia igual o menor a 40 metros de las zonas sensibles, sólo podrán permanecer torres de hasta 12 metros de altura;
 - a una distancia de entre 40 y 80 metros, sólo se permitirán torres soportes de antenas y sistemas radiantes de hasta 25 metros de altura, siempre que estas estructuras puedan albergar antenas de otras empresas;
 - a una distancia de entre 80 y 120 metros se podrán instalar torres de cualquier tamaño, pero siempre que estas estructuras puedan albergar antenas de otras empresas.

La Ley N.º 20.599 establece que, para antenas de más de 3 metros de altura, los vecinos tienen potestad para realizar observaciones al proyecto de instalación ante la Dirección de Obras Municipales de su comuna. Mediante este proceso, los propietarios pueden elegir, con el acuerdo del 50 % o más de los vecinos afectados, entre las dos alternativas siguientes:

- Exigir a los operadores la realización de obras de mejora del espacio público del barrio que minimicen el impacto urbano de la torre. El presupuesto sería de hasta un 30 % del costo total de la obra asociada a la instalación de la torre

FIGURA 1.16
Ejemplos de diseños de torres armonizadas con el entorno
Fuente: MINVU (2012)



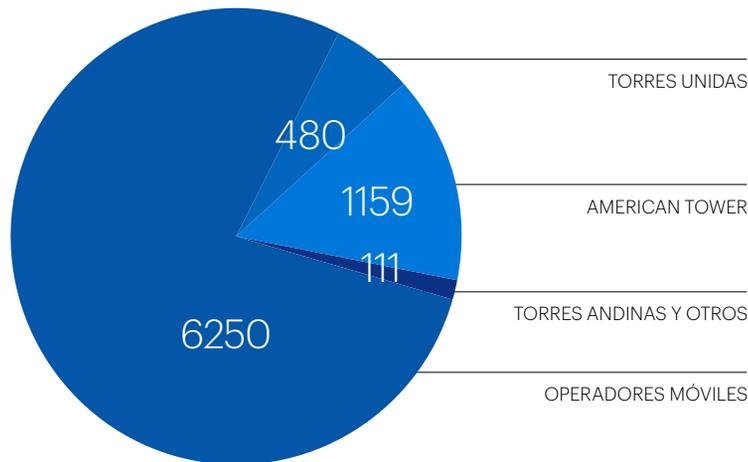
Exigir la mimetización de las torres con su entorno urbano, mediante un diseño que sea armónico con el paisaje urbano y la arquitectura del lugar. Los vecinos podrán solicitar un diseño distinto del presentado por los operadores, eligiendo alguna de las opciones incluidas en el catálogo de modelos de torres mimetizadas publicado por el MINVU (2012).

En el momento de la presentación del proyecto, el operador puede optar por usar uno de los modelos definidos en el catálogo del MINVU o realizar un diseño propio. En este último caso, requeriría una memoria explicativa en la que se justifique la armonía del diseño. Esta memoria es evaluada por la Dirección de Obras Municipales para su aprobación. Los diseños definidos en el catálogo no requieren la presentación de la memoria explicativa.

Algunos operadores como Entel han optado también por definir su propio catálogo de integración urbana para el soporte de infraestructuras de telefonía (ENTEL, s.f.).

En áreas de protección por su diversidad biológica, preservación de la naturaleza o conservación del medioambiente, la instalación de torres soporte de antenas debe cumplir con todas las exigencias establecidas en la Ley de Bases de Medioambiente. También tienen un tratamiento urbanístico especial las torres que se construyan en las zonas de interés turístico, declaradas como tal mediante decreto supremo del Ministerio de Economía, previo acuerdo del Comité de Ministros de Turismo.

FIGURA 1.17
 Reparto de torres en el mercado chileno
 Fuente: TowerXchange (2015).



Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

Alrededor del 78 % de las aproximadamente 8.000 torres de telefonía móvil que hay en Chile son propiedad de los operadores móviles con red. Durante los últimos años, se fueron incorporando al mercado diferentes operadores especializados en infraestructura. Los dos más importantes en la actualidad son Torres Unidas y American Tower, con 1.639 torres en conjunto. Existen otros operadores con un pequeño porcentaje de torres, como Torres Andinas.

En el año 2012, Movistar vendió 558 torres a American Towers y 400 a Torres Unidas.

Nuevas tecnologías

No existe en la ley chilena una diferenciación entre tipos de estaciones base, aunque podemos

considerar que la mayor parte de las instalaciones de microceldas y picoceldas tienen una altura inferior a 3 metros de altura. Por tanto, según lo expresado en la Ley N.º 20.599, sería únicamente necesaria la presentación de un aviso de instalación a la Dirección de Obras Municipales.

Compartición de infraestructura

Según estipula la Ley N.º 20.599, los operadores están obligados a verificar si existen torres autorizadas de otro operador en las que sea factible instalar sus equipos, aunque solo obliga a solicitar el uso de las mismas en los siguientes casos:

- en torres de más de 12 metros de altura instaladas conforme a la nueva ley;
- en zonas saturadas de infraestructura;
- en zonas declaradas de propagación radioeléctrica restringida.

El propietario de la torre tiene 15 días para contestar y puede negarse en los siguientes supuestos:

- si ya ha cumplido la obligación de compartición;
- cuando existan razones técnicas que demuestren que la instalación de otras antenas y sistemas radiantes afecta gravemente al funcionamiento normal de los servicios que utilizan la respectiva infraestructura;
- cuando la torre no esté sujeta a las condiciones de compartición;
- cuando la infraestructura sea constitutiva de un objeto de arte para la ciudad.

El propietario no tendrá derecho a negarse argumentando razones técnicas si existen soluciones tecnológicas disponibles cuando la infraestructura tenga una altura superior a 30 metros de altura o cuando la torre se desee emplazar en zonas saturadas o de propagación radioeléctrica restringida.

Si el titular de la torre es un operador de infraestructura, no podrá negar la autorización a menos que haya cedido ya el uso de la torre conforme a la capacidad estructural declarada. En el caso de que el operador se niegue a compartir su infraestructura, el solicitante puede recurrir a SubTel. Si se resuelve a favor del solicitante, el propietario debe permitir de inmediato la compartición.

Las discrepancias en la renta a pagar por el solicitante serán resueltas por un árbitro designado por SubTel, que deberá fallar a favor de una de las proposiciones presentadas por las partes, teniendo en cuenta que el solicitante deberá hacerse cargo de todos los gastos que sean consecuentes de la compartición, como las inversiones adicionales necesarias para soportar los nuevos equipos.

La instalación de antenas y sistemas radiantes en una torre ya construida producto de la autorización para compartición otorgada por el operador propietario de la infraestructura no requiere permiso o aviso alguno de la Dirección de Obras Municipales.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En Chile se han implantado una serie de medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los factores críticos de éxito de estas medidas han sido los siguientes:

- Se han establecido diferentes procedimientos para el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles dependiendo de la zona en la que es desplegada y la altura de la torre.
- Incentiva la instalación de torres pequeñas y de bajo impacto urbanístico, exigiendo menores requisitos dentro de los procedimientos de autorización.
- Exige menores requisitos a las torres de menor altura o a las que se encuentran armonizadas en los términos de la Ley.
- Propicia la colocación de antenas de distintos operadores en una misma torre. En caso de colocación no se requerirá permiso o aviso.
- No es necesario solicitar autorización, sólo dar aviso, para desplegar infraestructura en zonas rurales, torres de menos de 3 metros de altura, estructura portaantenas que se levanten en edificios de más de 5 pisos y cuando se reemplacen torres y antenas, siempre que la modificación no supere el 30 % de la altura total de la torre original.
- La SubTel mantiene un sistema de información que permite a la ciudadanía conocer los procesos de autorizaciones en curso, catastros de las antenas y niveles de exposición.
- Existe un fondo para el desarrollo de investigaciones sobre los efectos de la emisión de ondas electromagnéticas de las antenas móviles sobre la salud de las personas.

- Los municipios deben determinar en sus ordenanzas zonas municipales o nacionales para la instalación de antenas de más de 12 metros. Esas zonas no serán exclusivas y en ellas no será necesario la autorización municipal.
- Los límites máximos de exposición a radiaciones están regulados a nivel nacional.

Estados Unidos

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en EEUU y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructuras. El análisis aquí presentado se basa

CUADRO 1.14

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en los Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Sub-nacional con limitaciones

- La Ley de Telecomunicaciones de 1996 otorgó a las autoridades subnacionales la potestad de regular la instalación de los emplazamientos de infraestructura móvil.
- A nivel nacional, se han establecido **limitaciones** en cuanto a los **plazos** de resolución de una solicitud y a la **denegación de un permiso siempre que la solicitud sea elegible** (no modifique sustancialmente las dimensiones físicas del emplazamiento):
 - se han establecido a nivel Federal **plazos de resolución diferentes para la instalación de un nuevo emplazamiento** (150 días) versus a la coubicación en un emplazamiento ya **existente** (60 días);
 - las solicitudes incompletas no podrán ser complementadas en segunda instancia por una razón no incluida en la primera solicitud.
- El **tiempo de resolución** comienza a computarse a partir del momento en que el operador entrega la solicitud.
- Se ha creado una **base de datos con información de la infraestructura pública** que se encuentra disponible y existe una política de excavación de zanjas y conductos de manera conjunta.

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

Nacional

- Los límites de exposición son regulados a nivel nacional por la FCC en línea con estándares internacionales.

Medioambiente

- Se debe presentar un **estudio medioambiental** a la FCC, de acuerdo con la NEPA.
- La normativa de mimetización está regulada a nivel subnacional.

Tecnología

- Operadores de infraestructura: Mayoritarios (80 % del mercado).
- La compartición de infraestructura ha sido muy limitada.
- La FCC define que es una estación base incluyendo soluciones completas y *pequeñas celdas*.
- No es necesario presentar informes de impacto ambiental o histórico.

en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El Cuadro 1.14 presenta un resumen de quién tiene las competencias y la normativa relacionada con el despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM en EEUU dividida en cuatro categorías: procedimientos a seguir, salud, medioambiente y tecnología. En las siguientes secciones examinamos en detalle cada una de ellas.

Competencias

En EEUU, la división principal es el estado. Existen 50 estados, que suelen subdividirse en condados y estos, a su vez, en municipios o ciudades. Hay aproximadamente 30.000 ciudades o municipios con diversos grados de autonomía.

En líneas generales, los principales factores que afectan la instalación y funcionamiento de las infraestructuras necesarias para prestar el servicio de telefonía móvil en EEUU son los siguientes:

- De acuerdo con la Ley de Telecomunicaciones de 1996, es necesaria la autorización del gobierno a nivel subnacional en temas de ordenación del territorio y urbanismo.
- Uso del espectro radioeléctrico y obligaciones de protección de la salud pública contra las emisiones radioeléctricas, para lo cual es necesaria la aprobación de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, del inglés *Federal Communications Commission*).

- Medioambiente (impacto visual y medioambiental). Es necesario que los despliegues de infraestructura cumplan con diversas disposiciones relativas a la protección y conservación del medioambiente, incluyendo las siguientes: la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA, del inglés *National Environmental Policy Act*), que obliga a evaluar el impacto ambiental de proyectos tanto públicos como privados; la Ley Nacional de Preservación Histórica (NHPA, del inglés *National Historic Preservation Act*), que tiene como objetivo la conservación del legado histórico y arqueológico cuando la instalación se realiza en edificios o espacios protegidos; la Oficina Tribal de Preservación Histórica o (THPO, del inglés *Tribal Historic Preservation Office*), cuando el despliegue afecta a zonas tribales; y las disposiciones de la Administración Federal de Aviación (FAA, del inglés *Federal Aviation Administration*) si la instalación se realiza en las proximidades de un aeropuerto.

- La FCC es la encargada de definir lo que es una estación base y regula la compartición de infraestructura.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Dependiendo del emplazamiento en el que se ubique, el despliegue de nueva infraestructura de comunicaciones inalámbricas requiere la aprobación de una autoridad local, estatal o tribal, así como cumplir, cuando sea necesario, con lo dispuesto por la NEPA, la NHPA, la THPO y/o la FAA. En caso de modificación de una antena existente, no es necesario cumplir con la NEPA y la NHPA siempre que los postes y antenas existentes no sean más antiguos de 45 años.

La instalación de torres con una altura igual o mayor a 200 pies (61 metros) requiere la aprobación de la FAA y la FCC. La obtención de los permisos necesarios es un proceso muy complicado ya que para

la FCC este tipo de construcciones va en contra del interés público y supone un peligro para la navegación aérea.

Los permisos de instalación, construcción y modificación de la infraestructura de comunicaciones son competencia de las autoridades subnacionales, aunque con ciertas limitaciones. Dichas limitaciones se refieren principalmente a los plazos de resolución de una solicitud y a la denegación de un permiso siempre que la solicitud sea elegible.

Telecommunications Act 1996

La Ley de Telecomunicaciones de 1996⁵⁹, aprobada por el Congreso de los EEUU el 1 de febrero de 1996, otorga a las autoridades subnacionales, locales y estatales la potestad para regular la instalación de los emplazamientos de infraestructura móvil:

Con las excepciones indicadas ...nada de lo dispuesto en este capítulo limitará o afectará la autoridad del gobierno estatal o local o cualquier dependencia del mismo respecto a las decisiones de ubicación, construcción y modificación de instalaciones para un servicio de telefonía inalámbrica (§ 332)⁶⁰.

La autorización necesaria para desplegar infraestructura inalámbrica está legislada a nivel subnacional. La mayoría de los Estados delegan la autoridad en materia de urbanismo a los municipios.

En la Ley, no se especifica el mecanismo de consulta a seguir con las comunidades de vecinos afectados por la instalación. Sin embargo, los gobiernos subnacionales suelen formar un comité especial para resolver solicitudes de instalaciones de nuevos emplazamientos o modificaciones a los ya existentes. Algunos gobiernos subnacionales contemplan la posibilidad de celebrar audiencias públicas e incluso consultas ciudadanas.

Son tres las principales limitaciones a las que se enfrentan las autoridades locales y estatales:

- No pueden discriminar de forma injustificada entre proveedores de servicios equivalentes;

- No pueden prohibir la provisión de servicios inalámbricos;
- No pueden prohibir o tener el efecto de prohibir la capacidad de una empresa de proveer servicios de telecomunicaciones.

Asimismo, según lo dispuesto en la Ley, todas las solicitudes deben resolverse en un plazo razonable a partir de su presentación.

Limitaciones establecidas a los gobiernos subnacionales

En EEUU, se han establecido una serie de medidas a nivel nacional para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones móviles por parte de los gobiernos subnacionales. Estas medidas se refieren principalmente al marco temporal para la obtención de los permisos necesarios y la imposibilidad de aprobación de una solicitud siempre que sea elegible y no cambie sustancialmente las dimensiones físicas de la infraestructura.

Marco temporal

Desde el año 2009, el marco normativo que rige la obtención de los permisos necesarios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones móviles en EEUU se ha ido simplificando. En ese año, la FCC aprobó por unanimidad una nueva ley, conocida como “shot clock”, que tenía por objetivo acelerar el proceso de obtención de permisos para el despliegue de emplazamientos para telefonía móvil. Esta ley se creó en respuesta a las presiones recibidas por parte de la Asociación de Operadores Móviles de EEUU (CTIA, por sus siglas en inglés) debido a los importantes retrasos que se estaban produciendo en la obtención de los permisos correspondientes para la instalación de torres para servicios inalámbricos. Así, en julio de 2008, el número de solicitudes que se encontraban pendientes de resolución ascendía a más de 3.300, de las cuales aproximadamente 760 llevaban más de un año esperando el trámite final de resolución (350 correspondían a solicitudes de

cubicación en torres existentes) y aproximadamente 180 llevaban más de tres años en lista de espera (FCC, 2009).

A fin de disipar la incertidumbre sobre los plazos establecidos para la resolución de solicitudes en la Ley de Telecomunicaciones de 1996, donde se especificaba que todas las peticiones debían ser atendidas en un “tiempo razonable”, la ley “*shot clock*” estableció que los funcionarios a nivel subnacional deben respetar:

- Un plazo inferior a 90 días para la obtención de un permiso de instalación de equipos de telecomunicaciones en emplazamientos existentes;
- Un plazo inferior a 150 días para la obtención de un permiso de despliegue de equipos de telecomunicaciones en nuevos emplazamientos;
- Un plazo inferior a 30 días para resolver si una solicitud de despliegue de equipos de telecomunicaciones está incompleta;
- La denegación de cualquier permiso de instalación o despliegue de un nuevo emplazamiento debe realizarse dentro del plazo requerido y por escrito, debiendo justificar de forma detallada las causas por las que la solicitud es denegada;
- Si no se cumplen los plazos de entrega establecidos, los operadores podrán ir a juicio durante los 30 días siguientes tras la expiración del plazo.

En 2014, se introdujeron una serie de aclaraciones a la ley “*shot clock*” para reducir las barreras existentes al despliegue de infraestructura de banda ancha, como, por ejemplo:

- El tiempo de resolución de una solicitud comienza a computarse a partir del momento en que el operador entrega su solicitud;
- Las solicitudes incompletas no podrán ser complementadas en segunda instancia por una razón no incluida en la primera notificación;

- En los casos de instalación en emplazamientos existentes el plazo de resolución es menor (de 60 días).

A pesar de las medidas adoptadas, en ocasiones se producen importantes retrasos en la obtención de los permisos necesarios, como, por ejemplo, en caso de disputa entre una autoridad local y un operador, la cual debe resolverse en juicio y no por medio de la FCC, derivando en retrasos que pueden ser indefinidos. Por ejemplo, en California, uno de los estados donde el número de trabas es mayor, el plazo para la instalación de un emplazamiento para telefonía móvil puede llegar a ser, de media, de un año y medio, es decir, más de tres veces el plazo fijado a nivel federal.

En algunos estados, como el de Michigan y New Hampshire, los plazos de resolución de solicitudes son notablemente inferiores: 90 días para un nuevo emplazamiento y 45 días para una solicitud de instalación en un emplazamiento existente (Gobierno de New Hampshire, s.f.).

En otros estados, como el de Nueva York, a pesar de tener una autoridad legislativa en materia de urbanismo a nivel de ciudad, pequeña ciudad y pueblo (*city, town and village*), no existe ningún tipo de legislación en cuanto al tiempo de resolución de las solicitudes, encontrándose en línea con la ley nacional.

Limitaciones establecidas en el caso de instalaciones elegibles

A nivel nacional, también se han impuesto una serie de medidas que limitan la capacidad de las autoridades competentes para denegar una solicitud de instalación sin causa justificada. Una de ellas es la *Section 6409(a) Middle Class Tax Relief and Job Creation Act* (Sección 6409(a) Ley de alivio fiscal y creación de empleos para la clase media), aprobada en 2012, por la cual una solicitud de instalación (excepto para la instalación en un edificio o torre de agua) o una modificación de un emplazamiento o torre ya existente no podrá ser denegada siempre y cuando dicha solicitud sea elegible y no cambie sustancialmente las dimensiones físicas del

emplazamiento. Al respecto, la FCC establece que las dimensiones físicas de un emplazamiento sufren un cambio sustancial cuando el montaje de la antena:

- Aumenta la altura actual de la torre en más de un 10%;
- Implica que un elemento sobresalga del borde de la torre más de 20 pies (aproximadamente 6 metros) o más de la anchura de la estructura de la torre; si es necesario, la antena podrá exceder los límites de tamaño establecidos para protegerla de las inclemencias del tiempo o para conectarla a la torre vía cable;
- Conlleva la realización de excavaciones fuera del actual emplazamiento de la torre.
- Si la autoridad subnacional no se pronuncia al respecto, ya sea para denegar o aprobar la solicitud, ésta se considerará aprobada.

También a nivel subnacional, en algunos estados se han establecido medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha. Por ejemplo, en el de Nevada se requiere una autorización administrativa para la instalación de nuevos emplazamientos o la reubicación en un emplazamiento ya existente, y las autoridades competentes no podrán denegar ninguna solicitud en base a criterios restrictivos establecidos por éstas (NRS § 707.575, 2015).

Uso de activos e infraestructura pública

En el año 2012⁶¹, se estableció un grupo de trabajo formado por varios agentes del gobierno con el fin de establecer los procedimientos necesarios para facilitar el acceso a los emplazamientos y la infraestructura bajo el control del gobierno federal (30 % del territorio de los EEUU). Este grupo de trabajo se encargó de definir un conjunto de mejores prácticas en cuanto al procedimiento de aprobación de despliegues de infraestructura fija y móvil en los emplazamientos y la infraestructura pública, con el objetivo de que estas prácticas se adoptaran a nivel subnacional.

Sin embargo, los resultados no han sido los esperados. En octubre de 2014, la Asociación de Operadores de Infraestructura Móvil (PCIA, por sus siglas en inglés) señaló que:

“los emplazamientos públicos son de los que presentan mayores obstáculos para desplegar infraestructura móvil, a pesar de que, algunos de ellos, los más remotos, son emplazamientos críticos para el desarrollo económico y de seguridad pública. Las negociaciones con el gobierno pueden llevar 4 años frente a unos 22 meses en el caso de un propietario privado”⁶².

Algunas de las quejas presentadas están relacionadas con la falta de información sobre el costo de los emplazamientos y el plazo de los alquileres.

El 23 de marzo 2015, el Presidente Obama firmó un Memorando Presidencial con el fin de crear el Consejo de Oportunidades de Banda Ancha (BOC)⁶³. Este Consejo incluye 25 agencias federales y departamentos que se comprometerán con la industria y otras partes interesadas en apoyar la inversión en banda ancha. Asimismo, identificará las barreras regulatorias que impiden el despliegue de infraestructura de banda ancha y recomendará medidas para eliminarlas. En abril de 2015, comenzó un proceso de consultas públicas. Tras los comentarios recibidos, en agosto se publicó el informe de recomendaciones, que incluía, entre otras:

- La creación de una base de datos de infraestructuras de telecomunicaciones a nivel federal (tierra, edificios y activos) para promover el desarrollo del mercado de banda ancha de una forma más rápida y económica.
- La utilización de torres en zonas rurales y tribales.
- La creación de un portal con información sobre las ayudas federales y programas de financiación a comunidades disponibles con el objetivo de acelerar y promover el acceso a la banda ancha.

Dig once (excava una sola vez)

La política federal recomienda que, a nivel local, la apertura de zanjas se realice de forma sincronizada entre todos los interesados para evitar aperturas adicionales. Esto incluye todos los proyectos financiados por el gobierno federal. Asimismo, el Departamento de Transporte implementa políticas de “excavación de zanjas y conductos conjunta” con el objetivo de reducir los costos de instalación de redes de banda ancha.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

A nivel subnacional, los gobiernos no tienen potestad para regular los procedimientos para desplegar infraestructura móvil en función de los efectos que las emisiones radioeléctricas pueden causar en la salud pública, siempre y cuando una instalación cumpla con las regulaciones impuestas por la FCC en cuanto al nivel de emisiones permitidas (NEPA, 1970).

En 1996, la FCC autorizó la actualización de las directrices para evaluar la exposición humana a los campos de radiofrecuencias (RF) provenientes de las antenas, tales como las usadas en las estaciones base de telefonía inalámbrica. Las directrices de la FCC son idénticas a las recomendadas por el Consejo Nacional sobre la Medición y Protección de las Radiaciones (NCRP, por sus siglas en inglés), una entidad sin ánimo de lucro creada por el Congreso de los EEUU para proporcionar información y dar recomendaciones sobre la protección de la salud pública contra las radiaciones. Las directrices de la FCC también se encuentran en línea con las recomendaciones del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés), una asociación de ingenieros, profesional y técnica, sin fines de lucro, aprobada por el Instituto Americano de Estándares Nacionales

(ANSI, por sus siglas en inglés). Esta última es una organización privada también sin ánimo de lucro que coordina la elaboración de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los EEUU.

La FCC recomienda un nivel máximo de exposición permisible para el público en general de aproximadamente 580 microvatios por centímetro cuadrado. Este límite es varias veces mayor que los niveles de RF que generalmente se encuentran cerca de las torres de las estaciones base de telefonía inalámbrica o en las cercanías de otros transmisores de baja potencia de las estaciones base.

En una estación base, la potencia típica de transmisión RF de una antena depende del número de canales (transmisores) de radio autorizados por la FCC y de la potencia de cada transmisor. Aunque la FCC autoriza una potencia efectiva emitida (ERP, por sus siglas en inglés) de hasta 500 vatios (W) por canal (dependiendo de la altura de la torre), la mayoría de las estaciones base de telefonía inalámbrica en las áreas urbanas y suburbanas operan a una ERP por canal igual o inferior a 100 W.

Una ERP de 100 W corresponde a una potencia emitida real de 5 a 10 W, dependiendo del tipo de antena usada. En las zonas urbanas, las estaciones base típicamente emiten una ERP igual o inferior a 10 W por canal. La densidad de la potencia de un transmisor de telefonía inalámbrica disminuye rápidamente a medida que la persona se aleja de la antena.

Medioambiente

La NEPA requiere que todas las agencias federales implementen procedimientos que tengan en consideración el medioambiente en el proceso de toma de decisiones. De acuerdo con la NEPA, la FCC⁶⁴ establece que el titular de la licencia debe tener en cuenta los efectos medioambientales que causarán la construcción de las instalaciones

y/o la antena y presentar dicho estudio medioambiental (EA) para que la Comisión lo pueda revisar. Por ejemplo, el estudio debe proporcionar información sobre si el emplazamiento se encuentra en un área protegida, si hay especies en peligro de extinción, si hay monumentos o edificios históricos, si hay lugares religiosos, si provocará cambios en las características del entorno, si se encuentra en zonas inundables, etc., y cómo va a impactar en el entorno desde un punto de vista medioambiental.

Al respecto, el NHPA y la FCC establecen que una antena debe estar situada al menos a una distancia de 76 metros de una zona histórica.

No existen normativas federales referentes a la armonización o mimetización de los equipos, pero sí las hay estatales y municipales. Algunos estados ofrecen ciertas directrices sobre los factores a tener en cuenta por los organismos locales a la hora de considerar una solicitud de despliegue de infraestructura inalámbrica. Por ejemplo, el estado de New Hampshire⁶⁵ ha promulgado una ley relativa al impacto visual de las

antenas de telefonía móvil, la cual no altera ninguna ordenanza de urbanismo municipal ni contradice la Ley de Telecomunicaciones de 1996. Dicha ley reconoce que el impacto visual de las antenas puede ir mucho más allá de las fronteras físicas entre los municipios y, por lo tanto, todas las partes afectadas deben ser tratadas por igual independientemente de la ubicación de la antena. Asimismo, los operadores deben intentar buscar alternativas a las torres (como la instalación de antenas de reducido tamaño), implantar soluciones que reduzcan su impacto visual y desarrollar soluciones con el objeto de disimular o camuflar la infraestructura.

En lo que respecta a este último punto, la figura 1.18 muestra un ejemplo de una solución adoptada en la ciudad de Mendon, en el estado de Nueva York, para disimular u ocultar los sistemas de telefonía celular, para lo cual se instalaron antenas de 45 metros de altura camufladas como silos agrícolas típicos de esa zona de los EEUU (Periconi, 2003).

FIGURA 1.18
Torre camuflada como un silo agrícola
Fuente: Mendon (2015).



Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

En EEUU, tres compañías –Crown Castle, American Towers y SBA Communications– concentran el 80 % de la infraestructura de torres móviles (945.000 del número total de torres)⁶⁶, mientras que el resto del mercado está altamente fragmentado. Aparte de tener las torres (bajo las cuales arriendan el espacio a los operadores inalámbricos), las compañías de torres celulares también prestan servicios de administración de azoteas y compran carteras de arrendamientos. Las compañías de torres intentan agregar más de un operador inalámbrico o de otro tipo en sus torres para conseguir un mayor nivel de eficiencia, lo que reduce el número de torres a nivel nacional.

Nuevas tecnologías

En la sección 6409(a) de la *Middle Class Tax Relief and Job Creation Act* y en la sección 47 del Código de Regulaciones Federales (47 CFR), la FCC define que una estación base incluye una antena, transmisor/receptor u otros equipos asociados con cualquier configuración tecnológica, incluyendo soluciones completas e integradas (DAS) y *small cells* (celdas pequeñas).

Cada vez son más frecuentes los despliegues de nuevas soluciones para entornos al aire libre (*outdoor*) y en interiores (*indoor*). AT&T anunció en 2013 una iniciativa para aumentar la densidad de su red mediante el despliegue de más de 40.000 *small cells*, más de 1.000 DAS y más de 10.000 macroceldas en los tres años siguientes. Por su parte, Verizon anunció en 2014 que desplegaría 3.000 celdas pequeñas (*small cells*).

En octubre de 2014, debido a los retrasos que se estaban produciendo en los despliegues de nuevas tecnologías (según Verizon, la revisión medioambiental necesaria para poder desplegar DAS tomaba de media 87 días), la FCC legisló que los operadores estaban exentos de presentar informes de impacto ambiental o histórico para algunos tipos de

instalaciones inalámbricas, como DAS o *small cells* (FCC 14-153, 2015).

Compartición de infraestructura

Históricamente, en EEUU la compartición de infraestructura ha sido limitada. Sin embargo, como mencionamos anteriormente, la mayoría de las torres móviles están gestionadas por operadores de infraestructura que alojan a varios operadores móviles.

Desde el año 2007, los operadores estadounidenses están obligados a ofrecer servicios de itinerancia (*roaming*) nacional en condiciones razonables y no discriminatorias, y a día de hoy son muchos los operadores locales y regionales que llegan a acuerdos a este respecto con otros operadores nacionales.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

Desde el año 1996, se han implantado en EEUU una serie de medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los factores críticos de éxito de estas medidas han sido los siguientes:

- Imponer limitaciones a las decisiones que pueden tomar las entidades subnacionales. Dichas limitaciones se refieren principalmente a los plazos de resolución de una solicitud y a la denegación de un permiso siempre que la solicitud sea elegible, es decir, que no modifique sustancialmente las dimensiones físicas del emplazamiento. Hay estados que han fijado plazos de resolución inferiores para nuevos emplazamientos o para instalar en emplazamientos ya existentes.
- Aclarar que el tiempo de resolución de una solicitud comienza a computarse a partir del momento en que el operador entrega su solicitud.

- Establecer plazos de resolución diferentes para la instalación de un nuevo emplazamiento versus a la coubicación en un emplazamiento ya existente.
- Denegar cualquier permiso de instalación o despliegue de un emplazamiento siempre que se realice dentro del plazo requerido y por escrito, debiendo justificar de forma detallada las causas de la denegación de dicha solicitud.
- Limitar el número de veces que una solicitud puede ser rechazada por estar incompleta.
- Definir específicamente el significado de “cambio sustancial” de una solicitud. En dichos casos la solicitud de instalación o modificación no podrá ser denegada.
- Crear una base de datos con información de la infraestructura pública a nivel federal que se encuentra disponible, incluyendo localización y tarifas.
- Implementar políticas de excavación de zanjas y conductos de manera conjunta.
- Regular el control de emisiones a nivel nacional, en línea con el NCRP y el IEEE.
- Definir una estación base, incluyendo sus configuraciones tecnológicas.
- La mayoría de las torres están gestionadas por operadores de infraestructura, los cuales alojan varios operadores móviles.
- Eximir a los operadores de la presentación de informes de impacto ambiental o histórico para la instalación de *small cells* o DAS.

España

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en España y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructuras. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El Cuadro 1.15 presenta un resumen de quién tiene las competencias y la normativa relacionada con el despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM en España dividida en cuatro categorías: procedimientos para el despliegue, salud, medioambiente y tecnología. En las siguientes subsecciones, se examina cada una de ellas con mayor detalle.

Competencias

Las competencias que afectan al despliegue y puesta en marcha de la infraestructura necesaria para la prestación de los servicios de BAM son repartidas entre el Estado, las comunidades autónomas (CCAA) y la entidades locales (EELL) según el modelo de organización territorial definido en la Constitución Española.

La regulación de las comunicaciones electrónicas es competencia exclusiva del Estado, además de poseer competencias en materia de sanidad y consumo.

CUADRO 1.15

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en España

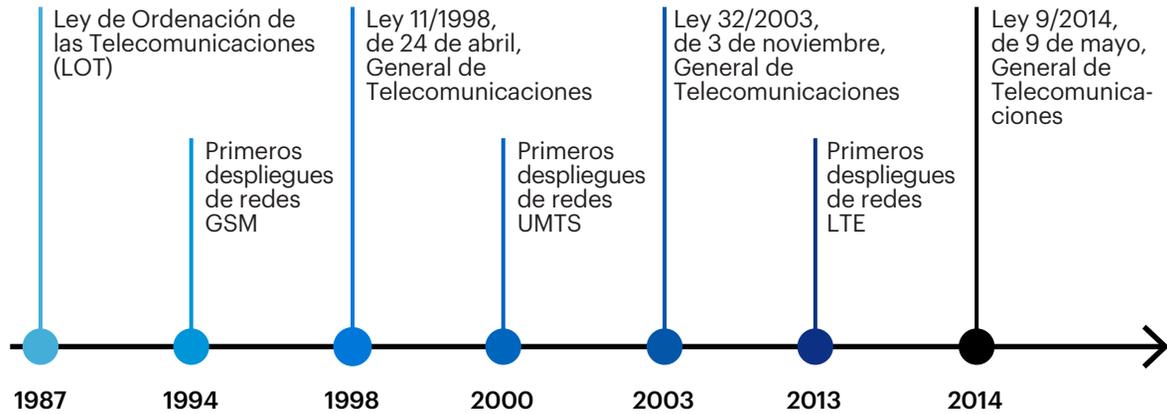
Fuente: Elaboración propia

<p>Procedimientos para el despliegue de infraestructura</p>	<p>Sub-nacional con limitaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Los municipios tienen la potestad de aprobar las ordenanzas municipales reguladoras de la condiciones urbanísticas para la instalación y construcción de infraestructura de telecomunicaciones. — Las diferentes Leyes Generales de Telecomunicaciones han reordenado varios aspectos relativos al despliegue de redes: <ul style="list-style-type: none"> – en 2012, se suprimió la exigencia de obtener una licencia en ciertos casos, como, por ejemplo, si la superficie ocupada es igual o inferior a 300 metros cuadrados. En 2014, se suprimió la necesidad de licencias para las instalaciones excluidas en la ley de 2012. – en 2012, las licencias fueron sustituidas por un régimen de control <i>ex-post</i> basado en una declaración responsable. – en 2014, se estableció que, en aquellos casos en los que es necesario pedir licencia, esta podrá ser suprimida si el operador presenta el plan de despliegue a la Administración, la cual deberá resolver en un plazo de dos meses. – en 2014, se estableció que los municipios deben presentar al Ministerio la política de planificación territorial que afecte al despliegue de infraestructura de comunicaciones para su aprobación con el fin de intentar la estandarización de las ordenanzas municipales. — En 2005, la FEMP y el sector crearon el SATI para dar apoyo a los municipios sobre cuestiones relacionadas con la implantación de infraestructuras de radiocomunicación en su territorio, concediendo una especial atención a las antenas de telefonía móvil: <ul style="list-style-type: none"> – desarrolló un código de buenas prácticas, un modelo de ordenanza y folletos informativos.
<p>Salud pública – control de emisiones radioeléctricas</p>	<p>Nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Los límites de exposición son regulados a nivel nacional por el Ministerio, en línea con los adoptados por la Unión Europea y la OMS. — El Ministerio debe vigilar que las estaciones base desplegadas cumplan con la normativa vigente en términos de emisiones y realiza campañas de control anualmente. — El Ministerio dispone de un servicio de información sobre instalaciones radioeléctricas y niveles de exposición. — El Ministerio de Sanidad revisa de forma regular los avances científicos en materia de exposición a ondas electromagnéticas.
<p>Medioambiente</p>	<p>Nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — En 2012, se eliminaron los casos previamente indicados que requerían la necesidad de una licencia o autorización medioambiental. — Las entidades subnacionales pueden pedir medidas de mimetización o soluciones específicas que reduzcan el impacto visual de las instalaciones.
<p>Tecnología</p>		<ul style="list-style-type: none"> — Operadores de torres: Minoritarios (menos del 20 % del mercado de torres). — La utilización compartida del dominio público o la propiedad privada podrá ser impuesta por el Ministerio de manera obligatoria a los operadores.

FIGURA 1.19

Leyes generales de telecomunicaciones aprobadas en España

Fuente: Elaboración propia



Las CCAA poseen competencias importantes en sanidad (sin poder variar los límites de exposición a las emisiones radioeléctricas), medioambiente y ordenación del territorio y urbanismo, y pueden establecer normativas adicionales que los operadores deben cumplir a la hora de realizar sus despliegues, sobre todo en materia urbanística y medioambiental.

Por último, las EELL tienen potestad para aprobar ordenanzas municipales reguladoras de las condiciones urbanísticas, de protección medioambiental y seguridad para la instalación y construcción de infraestructuras de telecomunicación.

Como muestra la Figura 1.19, la liberalización del sector de las telecomunicaciones en España comenzó con la aprobación en diciembre de 1987 de la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones (LOT). Esta Ley respondía a la necesidad de establecer un marco jurídico con las líneas maestras a las que debía ajustarse la prestación de servicios de telecomunicaciones y de definir las funciones y responsabilidades del Estado y de los sectores público y privado.

En 1998 se aprobó la Ley General de Telecomunicaciones (LGTel), la cual fue reformada en 2003 y 2014⁶⁷ con el objetivo de garantizar la aparición y viabilidad de nuevos operadores, la protección de los derechos de los usuarios y la supervisión administrativa de aquellos aspectos relacionados con el servicio público, el dominio público y la defensa de la competencia.

La LGTel de 2014 surgió, en parte, de la necesidad de paliar los problemas detectados a la hora de realizar los despliegues de redes y la prestación de servicios por parte de los operadores, para, de esta forma, poder garantizar en su “Plan de telecomunicaciones y redes ultrarrápidas” el cumplimiento de los objetivos marcados en la Agenda Digital Europea. Dos años antes, se habían dado los primeros pasos con la promulgación de la Ley 12/2012⁶⁸, de 26 de diciembre, para la adopción de medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios, donde se incluyeron las estaciones base entre las infraestructuras exentas de petición de licencias.

En el presente documento nos hemos centrado principalmente en la LGTel de 2003 y 2014.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Buena parte del despliegue de infraestructuras de comunicaciones móviles que se ha realizado en España ha sido bajo el amparo de la LGTel de 2003. La LGTel de 2014 reordenó y reformuló muchos de los artículos relativos al despliegue de redes con el objetivo de solucionar los problemas identificados en su predecesora.

LGTel de 2003

La LGTel de 2003 establecía una serie de criterios a seguir para el despliegue de estaciones base, los cuales debían regirse por la normativa vigente a nivel nacional, la ordenanza municipal reguladora de la instalación y funcionamiento de infraestructuras radioeléctricas de cada municipio, la normativa urbanística general para la construcción o rehabilitación de infraestructura, o únicamente la normativa urbanística general del municipio en caso de que no existiera una ordenanza municipal específica para infraestructuras radioeléctricas.

Algunas ordenanzas municipales calificaban la instalación de infraestructuras de red de radiocomunicación como actividad clasificada, lo que conducía al cumplimiento de unos requisitos más rígidos y exigentes, con aportación de abundante documentación y procedimientos de exposición pública que dificultaban y retrasaban la concesión de licencias.

Estos controles y trámites se traducían, en el mejor de los casos, en la necesidad de obtener dos tipos de licencias:

- *Licencia de obra, instalación y actividad*, con la que se llevaba a cabo una aprobación o control previo de la obra civil necesaria que albergaría la infraestructura de radiocomunicación y, simultáneamente, se autorizaba su instalación y el ejercicio de la actividad de telefonía móvil en ese municipio.
 - *Licencia de funcionamiento*, con la que se verificaba la obra y las instalaciones realizadas, permitiendo el ejercicio real de la actividad en ese municipio. El otorgamiento de una licencia de funcionamiento solía estar supeditado a la presentación por parte del operador de la acreditación de la inspección favorable de las instalaciones desde el punto de vista radioeléctrico, realizada por los Servicios Técnicos del Ministerio⁶⁹.
- Durante la vigencia de la LGTel de 2003 se realizaron varios intentos para homogeneizar los requisitos necesarios establecidos a nivel municipal para llevar a cabo despliegues de infraestructuras inalámbricas.
- En 2005, se creó el Servicio de Asesoramiento Técnico e Información (SATI) para dar apoyo a los municipios sobre cuestiones relacionadas con la implantación de infraestructuras de radiocomunicación en su territorio, concediendo una especial atención a las antenas de telefonía móvil (SATI, 2014). La finalidad de este servicio es acompañar el despliegue de las infraestructuras de telefonía móvil con el cumplimiento de las normativas urbanísticas y ambientales aplicables, garantizando seguridad jurídica tanto a operadores como a ciudadanos mediante el otorgamiento de las correspondientes autorizaciones.
- El SATI fue creado gracias a los esfuerzos conjuntos de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el sector de las telecomunicaciones, para aplicar las recomendaciones de la Comisión Sectorial de las Infraestructuras de Radiocomunicación (CSDIR), órgano dependiente del Ministerio. Sus funciones consisten en:
- El desarrollo de herramientas de utilidad para las EELL, entre las que se encuentran:
 - el código de buenas prácticas⁷⁰;
 - el modelo de ordenanza⁷¹;
 - el folleto informativo sobre telefonía móvil⁷²;
 - informes sobre cuestiones relevantes (p. ej., gestión de alarma social, estaciones base).
 - La respuesta a las demandas de información e intervención cuando la situación lo requiere por su complejidad, lo que incluye:

- organización de jornadas de formación técnica para EELL;
- participación en jornadas y reuniones dirigidas a ciudadanos;
- participación en jornadas y reuniones dirigidas a los grupos políticos;
- recopilación de documentación;
- elaboración de material divulgativo y para formación.

Mediante el asesoramiento especializado y el discurso unificado en todo el sector, se pretendía convencer a los representantes de las EELL para que estos favorecieran los despliegues.

Un estudio llevado a cabo en 2014 por el FEMP muestra que el modelo de ordenanza fue seguido por una minoría de municipios (tan solo un 4%), aunque posiblemente muchos otros lo usaran como fuente para el desarrollo del suyo propio (FEMP-SATI, 2014).

Otro dato importante que se puede extraer del citado estudio es que un alto porcentaje de municipios toman como base para sus despliegues la normativa

urbanística general. En general, estos municipios tienen una pequeña población y no cuentan con el personal técnico con los conocimientos necesarios para desarrollar una normativa de este tipo.

Asimismo, durante el año 2005, la CSDIR analizó el conjunto de procedimientos y trámites que las distintas Administraciones Públicas aplicaban durante la instalación de infraestructuras de red de telecomunicaciones con el objetivo de emitir un procedimiento administrativo de referencia que pudiera ser tenido en cuenta por las diferentes administraciones facilitando el despliegue (CSDIR, 2005).

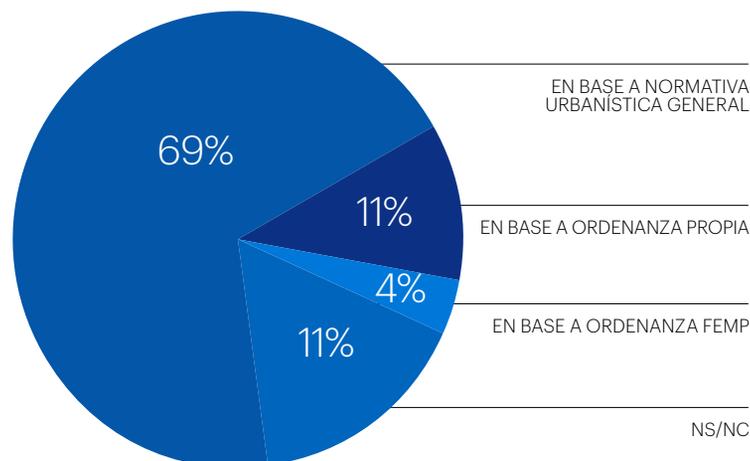
Según dicho procedimiento, seis meses y medio sería el tiempo máximo que debería tomar el proceso de instalación y puesta en servicio de una estación base, suponiendo que todas las resoluciones fueran positivas. El Cuadro 1.16 muestra el procedimiento definido por la CSDIR.

No obstante, el plazo arriba mencionado no se cumplía en la mayoría de los casos. Muchas EELL ponían trabas con el objetivo de retrasar la instalación de las

FIGURA 1.20

Instrumento legislativo usado para la instalación de infraestructura móvil

Fuente: FEMP-SATI (2014)



CUADRO 1.16

Procedimiento administrativo de referencia para la instalación de infraestructuras de redes inalámbricas

Fuente: CSDIR (2005)

PASO	RESUMEN	ADMINISTRACIÓN COMPETENTE	PLAZO PARA RESOLVER
Primero	Aprobación del proyecto técnico de telecomunicaciones, junto con el estudio de niveles de exposición radioeléctrica y proyecto de instalación de señalización	Estado	1 mes
Primero (simultáneo con el anterior)	Otorgamiento de una licencia urbanística única que incluya la licencia de obras, instalación y actividad	Ayuntamiento	3 meses
Segundo	Una vez que se ha concedido la licencia urbanística única y se han realizado las obras e instalado los equipos oportunos, debe obtenerse la inspección favorable de las instalaciones conforme con el proyecto técnico de telecomunicaciones	Estado	3 meses
Tercero	Una vez que el operador aporte al Ayuntamiento el acta de inspección favorable del paso anterior, debe obtenerse la licencia de funcionamiento	Ayuntamiento	15 días

antenas, aludiendo a sus competencias urbanísticas para obligar a los operadores a recurrir o incluso no pronunciándose, convirtiendo el procedimiento en una situación de alegalidad difícil de gestionar para los operadores.

En otros casos, los operadores debían lidiar con otros problemas, como el pago de tasas desproporcionadas o el cumplimiento de normas peculiares y exclusivas de determinadas EELL. Por ejemplo, el Ayuntamiento de Vitoria, en su Ordenanza Municipal, prohíbe a más de un operador la instalación de infraestructura en el mismo portal, eliminando por tanto las posibilidades de compartición (Ayuntamiento de Vitoria, 2002).

En todas las edificaciones situadas en suelo urbano, en que esté permitida la instalación de antenas de telefonía, solamente se podrá instalar un mástil portaantenas por cada número de policía de portal, en el cuál únicamente podrá instalarse un operador que pueda prestar el servicio telefónico disponible al público (art. 7).

En algunas EELL se reguló también, dentro de la ordenanza municipal, la presentación obligatoria por parte de los operadores de sus planes de despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en el ámbito territorial de competencia de la entidad local. Dicho plan debía presentarse al ayuntamiento antes del despliegue efectivo de las infraestructuras planificadas, con la antelación suficiente como para permitir que, desde dicha Administración, se pudiese garantizar el despliegue de las mismas y racionalizar su implantación en el territorio.

Ley 12/2012, de 26 de diciembre, de medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios

El 26 de diciembre de 2012, se publicó el Real Decreto-Ley 12/2012, en el que se modificó parte de la legislación en materia de despliegue de redes aprobada en la LGTel de 2003.

Según lo dictado en el Real Decreto, se suprimía la exigencia de obtener una licencia previa de

instalaciones, funcionamiento y actividad en ciertas instalaciones radioeléctricas. La supresión de licencias afectaba a estaciones radioeléctricas cuando:

- la superficie ocupada fuera igual o inferior a 300 metros cuadrados;
- no tuviesen impacto en el patrimonio histórico artístico;
- no tuviesen impacto en espacios naturales protegidos.

Las licencias quedaban sustituidas por un régimen de control *ex post* basado en una declaración responsable (documento que debía contener una manifestación explícita del cumplimiento de aquellos requisitos que resultasen exigibles).

No se veían afectadas las autorizaciones o concesiones que los operadores debían solicitar a las EELL en caso de que tuvieran intención de ubicar estaciones en bienes de dominio público.

De forma previa a esta resolución, diversas EELL – como es el caso de Madrid– habían optado ya por el cambio de modelo en sus ordenanzas, requiriendo en determinados casos la presentación de declaraciones responsables en lugar de la petición de licencia para determinadas instalaciones.

Por otra parte, aún hoy existen municipios que se niegan a implementar este modelo y que han recurrido ante la Justicia española, alegando sus competencias en materia de ordenación del territorio y urbanismo para elegir el modelo que mejor les convenga a la hora de permitir el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.

LGTel de 2014

En términos de procedimientos para el despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones, la LGTel de 2014 realiza cambios importantes relativos a la petición de licencias y a la formulación de las ordenanzas municipales.

Modificaciones en la petición de licencias

En cuestión de licencias, se siguen manteniendo los supuestos incluidos en la Ley 12/2012 y se suprimen las licencias para las instalaciones excluidas en la Ley 12/2012, es decir:

- las que ocupen una superficie mayor a 300 metros cuadrados;
- las que tengan impacto en el patrimonio histórico artístico;
- las que tengan impacto en espacios naturales protegidos.

Para poder acogerse a la supresión de licencias para estos supuestos, el operador tiene que presentar ante la Administración Pública correspondiente un plan de despliegue de red de telecomunicaciones, en el que se contemplen dichas infraestructuras o estaciones, para su evaluación y aprobación por dicha administración.

La Administración Pública competente cuenta con dos meses para realizar la evaluación del plan de despliegue, entendiéndose como aprobado en caso de no dictar ninguna resolución al respecto en ese periodo.

En la LGTel de 2014, se especifica también de forma clara que la realización de actuaciones de innovación tecnológica o adaptación técnica en dominio público o privado que supongan la incorporación de un nuevo equipamiento o la transmisión de emisiones radioeléctricas en nuevas bandas de frecuencias o con otras tecnologías, sin variar los elementos de obra civil y mástil, no requerirá ningún tipo de concesión, autorización o licencia nueva o modificación de la existente o declaración responsable o comunicación previa a las EELL.

Modificaciones en la regulación de las ordenanzas municipales

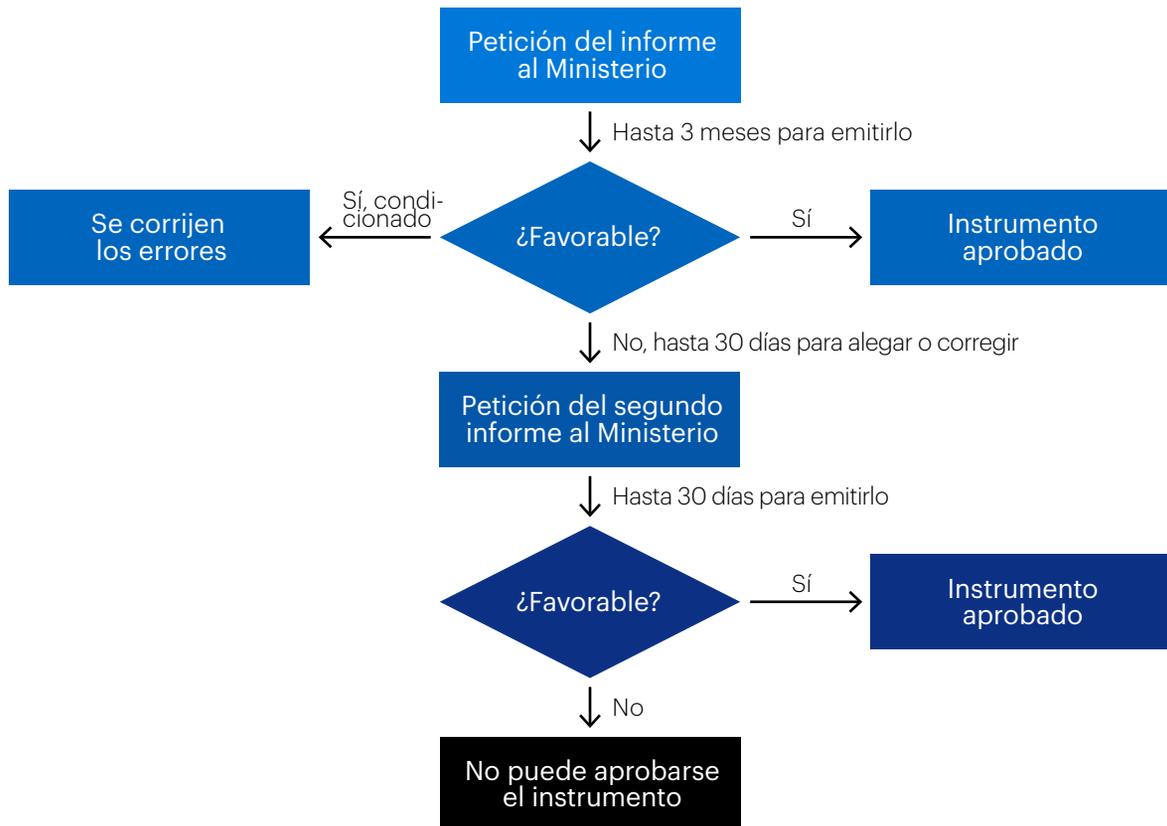
Con la intención de estandarizar los instrumentos de planificación, y por tanto las ordenanzas municipales en materia de instalación y funcionamiento

de infraestructuras radioeléctricas, la LGTel de 2014 establece la obligación a las EELL de presentar al Ministerio la política de planificación territorial o urbanística que afecte al despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas para su aprobación. Las EELL pueden proceder de dos formas distintas:

- Solicitar al Ministerio un informe (preceptivo y vinculante) que versará sobre el alineamiento de los instrumentos de planificación con la LGTel y con la normativa sectorial de telecomunicaciones, y sobre las necesidades de redes públicas de comunicaciones electrónicas.

- El plazo para emitir el informe es de un máximo de 3 meses, suponiéndose favorable en caso de silencio administrativo.
 - Si el informe es emitido con carácter desfavorable, se puede alegar o corregir en un plazo de 30 días y, si, aun así, continua siendo desfavorable después de las alegaciones o correcciones, al ser vinculante, no podrá aprobarse el correspondiente instrumento de planificación territorial.
- Reemplazar la solicitud del informe por la presentación al Ministerio del proyecto del instrumento, acompañado de la declaración

FIGURA 1.21
Escala temporal para la aprobación por parte del Ministerio de los instrumentos de planificación territorial
Fuente: Elaboración propia



del alcalde de la EELL, acreditando el cumplimiento de las recomendaciones aprobadas por el Ministerio para la elaboración de estos instrumentos.

- Podrá contener modelos de ordenanzas municipales elaborados conjuntamente con la asociación de entidades locales de ámbito estatal con mayor implantación, en este caso el FEMP.

De esta forma, la realización de un instrumento de planificación territorial que difiera en buena medida de las recomendaciones del Ministerio supone un doble problema:

- Se pueden necesitar hasta 5 meses para obtener un informe favorable por parte del Ministerio.
- El proceso debería empezar de nuevo en caso de que el Ministerio emitiese en última instancia un informe desfavorable.

Con esta medida, el Ministerio tiene la intención de estandarizar los instrumentos de planificación y, por tanto, las ordenanzas municipales en materia de instalación y funcionamiento de infraestructuras radioeléctricas, facilitando de ese modo la labor de los operadores durante el despliegue.

Algunas EELL han comenzado ya a requerir los informes preceptivos al Ministerio, aun cuando el modelo de ordenanza y el código de buenas prácticas con los lineamientos requeridos no han sido publicados todavía por el SATI.

Otra forma de simplificación presentada por el Ministerio en la LGTel de 2014 es la creación de un punto de información único para que los operadores puedan acceder de forma electrónica a toda la documentación necesaria para la instalación de sus redes. Las CCAA y EELL podrán adherirse a dicha plataforma.

De esta forma, los operadores podrán presentar de forma electrónica, a través de dicha plataforma, las declaraciones responsables y permisos de todo tipo necesarios para el despliegue. El objetivo de este

punto único de información es la reducción de cargas y costos administrativos, sirviendo la plataforma de apoyo para la interlocución de los operadores con la Administración y simplificar de esta forma el cumplimiento de los trámites administrativos. La iniciativa está aún en proceso de desarrollo.

El Ministerio ha creado una sección en su página web para informar sobre temas de urbanismo y despliegue de redes⁷³. Se incluye información sobre los informes preceptivos y vinculantes que la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) emite sobre los instrumentos de planificación urbanística, se hace referencia a la compartición de infraestructuras, las futuras recomendaciones para la elaboración de normas urbanísticas y modelos de ordenanza, el acceso a infraestructuras, etc. Adicionalmente, se ha habilitado una dirección de correo electrónico a la que se pueden trasladar las dudas que se consideren: teleco.urbanismo@minetur.es

Uso de activos e infraestructura pública

La LGTel de 2014, en su artículo 30, regula la obligación de los titulares del dominio público de garantizar a todos los operadores el acceso al mismo en condiciones neutrales, objetivas, transparentes, equitativas y no discriminatorias. Durante este proceso, no se puede establecer un derecho preferente o exclusivo a favor de un operador determinado o de una red concreta de comunicaciones electrónicas.

Se añade en el mismo artículo que la ocupación o el derecho de uso de dominio público para la instalación o explotación de una red no podrán ser otorgados o asignados mediante procedimientos de licitación.

Las EELL están también obligadas a garantizar la disponibilidad de una oferta suficiente de lugares y espacios físicos en los que los operadores decidan ubicar sus infraestructuras, prestando información suficiente sobre los emplazamientos que las EELL consideren adecuados, en especial los emplazamientos que formen parte del patrimonio municipal y que sean utilizables *a priori*.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

El Real Decreto 1.066/2001, aprobado el 28 de septiembre de 2001, y la Orden Ministerial CTE/23/2002,⁷⁴ del 11 de enero de 2002, son las normativas que establecen las reglas que deben cumplir las antenas o estaciones base de comunicaciones móviles en términos de emisiones radioeléctricas. En dichas normativas se regulan los límites de exposición, las emisiones radioeléctricas y el formato y contenido de las certificaciones que los operadores están obligados a presentar ante el Ministerio, aparte del resto de la normativa sectorial. Es tarea del Ministerio vigilar que las estaciones base desplegadas en territorio español cumplan con la normativa vigente en términos de emisiones.

Los límites fijados son los que recomienda la OMS, adoptados por la Unión Europea (Recomendación

del Consejo 1999/519/EC)⁷⁵, los cuales se basan en las recomendaciones de la ICNIRP. Dos ejemplos concretos de límites de exposición son:

- campo eléctrico: 41 V/m (densidad de potencia: 4,5W/m²) en 900 MHz;
- campo eléctrico: 58 V/m (densidad de potencia: 9 W/m²) en 1.800 MHz;
- campo eléctrico: 61 V/m (densidad de potencia: 10 W/m²) en 2.100 MHz.

Algunas CCAA y EELL han tratado de instaurar sus propios límites de exposición, como es el caso de la Generalitat de Cataluña en su Decreto 148/2001 de ordenación ambiental de las instalaciones de telefonía móvil⁷⁶. En estos casos, el Tribunal Supremo se ha tenido que pronunciar para anular las resoluciones que invadían competencias del Estado. Así, el Decreto 148/2001 fue anulado en el recurso de casación 1.845/2006 de la Sección Quinta de la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Supremo (de Angel Yagüez, 2011).

FIGURA 1.22

Situación y medidas de una estación base situada en el centro de Madrid

Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2015)



Los proyectos presentados por los operadores ante el Ministerio deben incluir un estudio de los niveles de exposición a emisiones radioeléctricas en el que se tendrán que tener en cuenta tanto las nuevas antenas a instalar como todas las emisiones existentes en la zona procedentes de otras antenas ya instaladas (p. ej., antenas de telefonía, de emisoras de radio, de emisoras de televisión). El Ministerio autorizará la instalación de las nuevas estaciones siempre y cuando el total de emisiones no supere los límites establecidos en la legislación.

Una vez la estación base está en servicio, se lleva a cabo una inspección por parte del Ministerio para asegurar que los límites de exposición no son rebasados. Los operadores también están obligados a presentar anualmente certificaciones acreditativas en las que muestren que las estaciones base de su red no superan los límites fijados en el Real Decreto 1.066/2001. El Ministerio publica de forma anual a través de su página web un informe a partir de los resultados obtenidos mediante campañas de inspección complementarias⁷⁷. En el informe se observa que en la mayoría de los casos las medidas tomadas están muy por debajo de los límites de exposición permitidos en el reglamento.

El Ministerio dispone a su vez de un servicio de información sobre instalaciones radioeléctricas y niveles de exposición⁷⁸. El servicio contiene los datos de las certificaciones realizadas por técnicos competentes y presentadas por los operadores al Ministerio. En la figura 1.28 mostramos un ejemplo de la información obtenida para una estación base situada en el centro de Madrid.

Asimismo, el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad revisa de forma regular los avances científicos en materia de exposición a ondas electromagnéticas por si fuera necesario modificar los niveles de emisión máxima establecidos en el Real Decreto 1.066/2001.

Medioambiente

Durante la vigencia de la LGTel de 2003, distintas CCAA, a través de sus competencias en materia de medioambiente, dictaron distintas leyes medioambientales por las que se requería la solicitud de licencia medioambiental para el despliegue de estaciones base. Entre ellas se encuentran:

- La Comunidad Foral de Navarra, en la que se exigía autorización de afecciones ambientales para antenas instaladas en suelo no urbanizable y licencia municipal de actividad clasificada para el resto.
- La Comunidad de Madrid, donde las estaciones situadas fuera de zonas urbanas estaban sometidas a los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y el resto, a los de evaluación ambiental de actividades.
- Extremadura, donde las estaciones instaladas en suelo rural debían adherirse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental abreviada.
- Cataluña, que requería una licencia ambiental para las estaciones emplazadas en demarcación urbana o en espacios incluidos en el Plan de Espacios de Interés Natural, o que, de acuerdo con el planeamiento urbanístico municipal, fueran calificados de protección especial.
- Castilla y León, que exigía licencia ambiental de actividades.
- Cantabria, que exigía licencia de actividades clasificadas para las estaciones situadas en suelo rústico.

Con la aprobación de la Ley 12/2012, fueron suprimidas para los casos previamente indicados las licencias y autorizaciones motivadas por la protección del medioambiente.

“Mediante esta Ley se avanza un paso más eliminando todos los supuestos de autorización o licencia municipal previa,

motivados en la protección del medio ambiente, de la seguridad o de la salud públicas" (2011, p. Preámbulo).

En la LGTel de 2014 se ratificó esta postura.

Las EELL pueden requerir que las instalaciones situadas en conjuntos histórico-artísticos, zonas arqueológicas, jardines, bienes declarados de interés cultural o cualquier otro espacio tomen medidas de mimetización o soluciones específicas que reduzcan ese impacto visual. En algunos municipios, los operadores están obligados a aportar documentación gráfica que refleje las distintas alternativas de mimetización existentes en el mercado, a fin de que el ayuntamiento, durante el proceso de aprobación de licencias o planes de despliegue, pueda optar por aquella solución estética más acorde con el entorno.

El manual de buenas prácticas del FEMP aconseja, por ejemplo, el uso de radomos –estructuras permeables a las ondas electromagnéticas de diferentes materiales y formas– para reducir el impacto visual.

Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

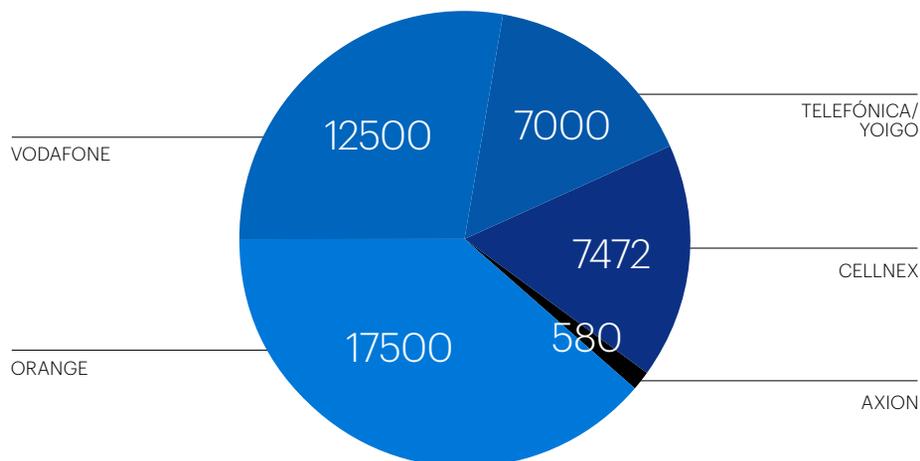
Durante los despliegues de los primeros sistemas de comunicaciones móviles en España, los operadores eran los propietarios de la mayoría de las infraestructuras en las que se desplegaban sus equipos. En los últimos años la tendencia se ha revertido, con los principales operadores del país desinvirtiendo en infraestructura y varias compañías adquiriendo una gran cantidad de torres en poco tiempo.

En la actualidad, el mercado de torres de telefonía móvil en España está repartido de la forma mostrada en la Figura 1.23.

Nuevas tecnologías

Ni el Estado ni las CCAA diferencian entre macroceldas, microceldas y picoceldas en la legislación, por lo que, en términos de solicitud de licencias o

FIGURA 1.23
Número de torres de telefonía móvil en España, por operador
Fuente: TowerXchange (2015).



presentación de declaraciones previas, aplican los mismos supuestos para todos los tipos.

Son las propias EELL las que en sus ordenanzas regulan el uso de este tipo de estaciones base poniendo diferentes condiciones a su instalación. Por ejemplo, la ordenanza reguladora de la instalación de infraestructuras radioeléctricas del Ayuntamiento de Alcobendas (2013), en la CCAA de Madrid, regula su uso en fachadas de la siguiente forma:

[...] se prohíbe la instalación en la fachada de los edificios de las infraestructuras radioeléctricas incluidas en el ámbito de aplicación de esta ordenanza [...]

Excepcionalmente se permitirá la instalación de microcélulas y picocélulas, previa justificación técnica de la imposibilidad de instalarlas en otra ubicación que no afecte a fachadas. Cumplirán, además, las siguientes condiciones:

- Se situarán por debajo del nivel de la cornisa.
- La separación de estos elementos respecto al plano de la fachada no excederá de 50 cm.
- Si precisara de contenedor, éste se ubicará en lugar no visible (art. 10).

Compartición de infraestructura

La compartición de infraestructura para el despliegue de este tipo de instalaciones para redes móviles aparecía ya definida en la LGTel de 2003 y fue posteriormente modificada en la LGTel de 2014.

LGTel de 2003

En materia de compartición de infraestructura, la LGTel de 2003 recogía las siguientes disposiciones:

- Se promoverá la compartición de infraestructuras, sobre todo en suelo no urbanizable y bienes de titularidad municipal, siempre y cuando sea técnica, contractual y económicamente viable y sin perjuicio del cumplimiento

de los requisitos materiales y procedimentales prevenidos por la normativa sectorial estatal en materia de telecomunicaciones para el uso compartido de instalaciones.

- En los bienes de titularidad municipal, podrá ser obligatoria la compartición de emplazamientos salvo que el operador pueda justificar que la misma no es técnicamente viable.
- En espacios de titularidad privada, la compartición no será condición para la concesión de la licencia. No obstante, a la vista de los planes de despliegue presentados por los distintos operadores, el ayuntamiento podrá solicitar a los mismos, cuando soliciten licencia, que justifiquen la inviabilidad técnica, contractual y económica de la compartición.

Cada caso en el que se solicite la compartición de infraestructura será tratado por separado, siendo la intervención del ayuntamiento transparente, proporcional y no discriminatoria.

LGTel de 2014

Se mantiene la posibilidad de que los operadores lleguen a acuerdos de forma voluntaria para determinar las condiciones para la ubicación o el uso compartido de sus infraestructuras. Sin embargo, se eliminan las competencias de los ayuntamientos para imponer la compartición:

- La utilización compartida del dominio público o la propiedad privada podrá ser impuesta por el Ministerio de manera obligatoria a los operadores.
- Cuando una EELL considere que, por razones de medioambiente, salud pública, seguridad pública u ordenación urbana y territorial, procede la imposición de la utilización compartida del dominio público o la propiedad privada, podrá instar de manera motivada al Ministerio el inicio del procedimiento indicado anteriormente.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En España, se han implantado una serie de medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los factores críticos de éxito de estas medidas han sido los siguientes:

- Creación del SATI para dar apoyo a los municipios sobre cuestiones relacionadas con la implantación de infraestructuras de radiocomunicación en su territorio, concediendo una especial atención a las antenas de telefonía móvil.
- Creación de un código de buenas prácticas acordado por los operadores y la asociación de EELL de ámbito estatal con mayor implantación.
- Creación de un modelo de ordenanza reguladora de la instalación de infraestructuras radioeléctricas.
- Supresión de la exigencia de obtener una licencia en ciertos casos, como, por ejemplo, si la superficie ocupada es igual o inferior a 300 metros cuadrados. Necesidad únicamente de presentar una declaración responsable.
- En aquellos casos en los que es necesario pedir licencia, la administración deberá resolver en un plazo de dos meses.
- En los casos en los que no se realice obra civil, no se requerirá ningún tipo de concesión, autorización o licencia previa de las EELL.
- Necesidad de aprobación por parte del Ministerio de los instrumentos de planificación territorial de las EELL:
 - simplificación de los procedimientos si se siguen las recomendaciones aprobadas por el propio Ministerio;
 - se consigue unificar en buena medida los instrumentos en materia de telecomunicaciones.
- Implantación de la Administración electrónica en los procedimientos asociados al despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones:
 - uso de una ventanilla única electrónica.
- Obligación por parte de los titulares de dominio público de garantizar el acceso de todos los operadores a infraestructura pública en condiciones neutrales, objetivas, transparentes, equitativas y no discriminatorias.
- El Ministerio ha creado una sección en su página web para informar sobre temas de urbanismo y despliegue de redes, y ha habilitado una dirección de correo electrónico a la que se pueden trasladar las dudas que surjan.
- Legislación nacional del nivel de radiofrecuencia que pueden emitir los equipos de redes inalámbricas en línea con estándares internacionales.
- Es tarea del Ministerio vigilar que las estaciones base desplegadas en territorio español cumplan con la normativa vigente en términos de emisiones.
- Se van ampliando los supuestos en los cuales no es necesaria la petición de ninguna licencia relativa a temas medioambientales.
- Se promueve, e incluso en algunos supuestos es impuesta por el Ministerio, la compartición de infraestructuras.

México

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en México

y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructuras. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en las informaciones obtenidas mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El Cuadro 1.17 presenta un resumen de quién tiene las competencias y la normativa relacionada con el despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM en México dividida en cuatro categorías: procedimientos para el despliegue, salud, medioambiente y tecnología. En las siguientes subsecciones, se examina cada una de ellas con mayor detalle.

Competencias

Según lo dispuesto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos⁷⁹, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, el Estado es responsable de planear, conducir, coordinar, y orientar la actividad económica nacional, así como de poner en marcha la regulación necesaria y fomentar las actividades que demande el interés general.

Asimismo, el artículo 2, inciso B, fracción VI de la Constitución señala que tanto la Federación como los Estados y los Municipios tienen la obligación de “extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación y telecomunicación”, así como “establecer las condiciones para que los pueblos y las comunidades indígenas puedan adquirir, operar y administrar medios de comunicación, en los términos que las leyes de la materia determinen”.

De lo anterior se entiende que los tres niveles de gobierno mexicano –federal, estatal y municipal– tienen competencia en materia de instalación de infraestructura de telecomunicaciones. La Constitución, junto con las posteriores leyes federales y estatales, definen las competencias aplicables a cada institución:

- El Estado tiene la potestad de legislar en materia de sanidad, por ejemplo, fijando los límites máximos de exposición a radiaciones no ionizantes y, de forma general, sobre el desarrollo de la infraestructura asociada a las vías generales de comunicación (p. ej., el espectro radioeléctrico, las redes públicas de telecomunicaciones), las cuales son de interés público.
- Las entidades federativas –los Estados y el Distrito Federal– tienen competencias de legislación en materia de desarrollo urbano, entre otras cosas.
- Por último, los Municipios tienen competencia para formular, aprobar y administrar los planes de desarrollo urbano dentro de su jurisdicción, controlar la utilización del suelo y otorgar licencias y permisos de construcción. Los lineamientos aprobados por cada consistorio deben ser seguidos por los operadores a la hora del despliegue de estaciones base.

En este contexto, en 1995 se aprobó la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT)⁸⁰, con la que se establecían las bases y el marco constitucional para el desarrollo político y regulatorio del sector de las telecomunicaciones en México.

Esta Ley asignaba atribuciones a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), como órgano encargado de la política en materia de telecomunicaciones, y a la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), como órgano administrativo dependiente de la SCT, con autonomía técnica, operativa, de gasto y de gestión, encargado de regular, promover y supervisar el desarrollo eficiente y la cobertura social amplia de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México, con autonomía plena para dictar resoluciones.

CUADRO 1.17

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en México

Fuente: Elaboración propia

<p>Procedimientos para el despliegue de infraestructura</p>	<p>Sub-nacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Actualmente existe una amplia diversidad en el ámbito regulatorio municipal para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones debido principalmente a dos cuestiones: <ul style="list-style-type: none"> – la autonomía otorgada por la Constitución a los municipios mexicanos para regular el uso del suelo y los permisos de construcción; – la falta de unos lineamientos claros a nivel nacional en los que los municipios pudieran basar sus propios reglamentos. — En julio de 2014, se publicó la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, en la que se catalogó a las telecomunicaciones y la radiodifusión como servicios públicos de interés general. — Una de las principales novedades de la Ley del 2014 en materia de despliegue, que deben ser implementadas por el IFT y la SCT, es la relativa a: <ul style="list-style-type: none"> – la creación de un modelo de lineamientos que pueda ser usado por los municipios, que incluyan los requisitos para la obtención de permisos, la mimetización de infraestructura, el aprovechamiento de los bienes del Estado, la compartición de infraestructura y los límites de exposición — Ni el IFT ni la SCT pueden obligar a los municipios a basar sus lineamientos en los desarrollados por ellos, aunque sí pueden incentivar de alguna forma su uso.
<p>Salud pública – control de emisiones radioeléctricas</p>		<ul style="list-style-type: none"> — La normativa mexicana carece por el momento de un instrumento legal que regule los límites máximos de exposición a radiaciones no ionizantes. — IFT tiene la responsabilidad de establecer una norma y ya ha pasado por la fase de consulta pública.
<p>Medioambiente</p>		<ul style="list-style-type: none"> — Las medidas de mimetización serán presumiblemente definidas por el IFT y la SCT en el modelo de lineamientos para uso de los municipios mexicanos. Algunos municipios tienen medidas establecidas.
<p>Tecnología</p>		<ul style="list-style-type: none"> — Operadores de torres: 25 % del mercado. — No existe ninguna diferenciación de las estaciones base en función de su tamaño. — Obligación de compartición de infraestructura al operador preponderante el cual debe publicar anualmente una oferta de referencia.

La citada Ley apareció durante el comienzo de los despliegues de tecnologías de comunicaciones móviles en México, hecho que hizo que no incluyera en su redacción grandes avances para la facilitación del despliegue. Durante la vigencia de la misma, se hicieron intentos para simplificar las tareas de despliegue relativos a la compartición y al uso de bienes públicos.

Sin embargo, ha sido en la actualidad cuando se ha comenzado a dar el verdadero impulso que México necesita para facilitar el despliegue de este

tipo de infraestructura. Este impulso viene dado por la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR)⁸¹, publicada en julio de 2014, fruto de la Reforma de las Telecomunicaciones, y la normativa que se está desarrollando a partir de ésta.

Los principales objetivos de la LFTR son:

- permitir el acceso de la población a las tecnologías de la información y la comunicación, incluida la banda ancha, y

- establecer condiciones de competencia y libre concurrencia en los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

Uno de los principales cambios acaecidos con la Reforma de las Telecomunicaciones es la creación del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), que sustituye en sus funciones a la COFETEL y se ha convertido en la nueva entidad encargada de regular las telecomunicaciones en México. El nuevo organismo público es independiente de la SCT, a diferencia de su predecesor.

Los principales cambios y novedades en materia de despliegue de infraestructura móvil que deben ser implementados conjuntamente por el IFT y la SCT son relativos a:

- Los lineamientos generales para los municipios basados en mejores prácticas, y dentro de estas:
 - los requisitos para la obtención de permisos;
 - la mimetización de la infraestructura.
- El aprovechamiento de los bienes del Estado para el despliegue de infraestructura de telecomunicación.
- La compartición de infraestructura entre concesionarios.
- Los límites de exposición y verificación de los mismos.

Actualmente, se está trabajando en el desarrollo de toda la normativa y documentación relativa a los puntos arriba mencionados.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

Existe una amplia diversidad regulatoria municipal para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones debido principalmente a dos cuestiones:

- la autonomía otorgada por la Constitución a los municipios mexicanos para regular el uso del suelo y los permisos de construcción;
- la falta de unos lineamientos a nivel nacional claros en los que los municipios pudieran basar sus propios reglamentos.

La heterogeneidad en los reglamentos supone un problema para los operadores, ya que estos se enfrentan a requisitos y trámites distintos en cada uno de los municipios a la hora de desplegar sus estaciones base. Generalmente, estos trámites pueden tomar meses, no teniendo certeza sobre el resultado de antemano.

En muchos casos, debido a la falta de información de las entidades locales, estas tienden a solicitar un número excesivo de requisitos, con frecuencia innecesarios, que no hacen más que retrasar los trámites y aumentar los costos del despliegue.

Algunos municipios incluso prohíben la instalación de estaciones base de comunicaciones móviles en determinadas zonas de suelo urbano, cuyo uso no puede ser distinto al habitacional. Esto acarrea retrasos por la necesidad de cambiar el uso del suelo y obtener la aprobación de las autoridades y los grupos vecinales. Por ejemplo, el plan director de desarrollo urbano del municipio de Culiacán, Sinaloa, impedía la instalación de antenas de telefonía celular en zonas urbanas habitacionales y comerciales.

Asimismo, la falta de regulación en cuanto a los derechos de paso y de vía produce un retraso en los planes de despliegue de los operadores, sobre todo en zonas donde es indispensable el acceso a determinados terrenos para poder llevar a cabo las tareas de despliegue. Los operadores se ven obligados a buscar soluciones de contingencia que, en la mayoría de los casos, encarecen aún más la instalación de infraestructura y equipos.

Un ejemplo claro que muestra las dificultades abordadas por los operadores a la hora de desplegar infraestructura es el hecho de que, aunque Iusacell entró en el mercado móvil a finales de la década de los 80, antes que Telcel, fue el actualmente operador preponderante el que pudo desplegar más

rápidamente su red, beneficiándose de la infraestructura nacional de Telmex.

De esta forma, Telcel no necesitó solicitar permisos de construcción o de paso en la mayoría de los casos, tomando la delantera a Iusacell y convirtiéndose en el operador con mayor cuota de mercado en México, como se observa en la Figura 1.24.

A raíz de la promulgación de la nueva LFTR, uno de los objetivos del IFT y de la SCT es la eliminación de este tipo de barreras con la finalidad de impulsar el despliegue de redes de telecomunicaciones.

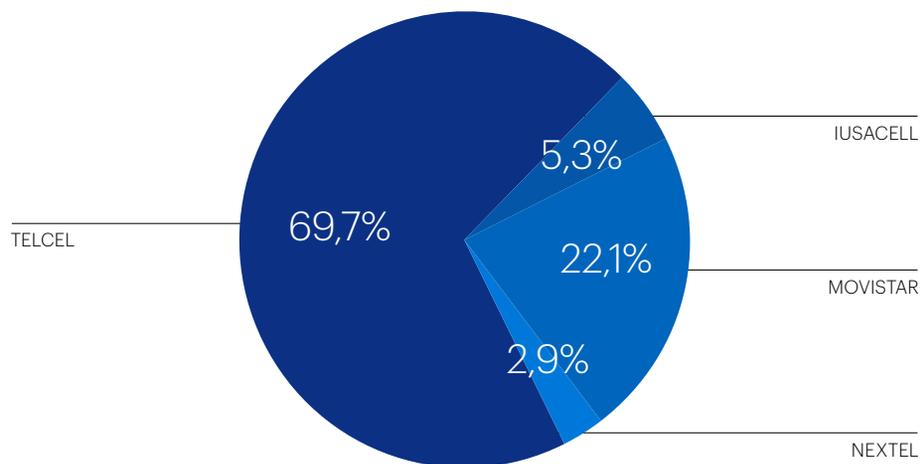
Uno de los primeros pasos que se han dado en esta dirección ha sido estudiar los reglamentos que aplican los diferentes municipios mexicanos, para evaluar la situación actual y, posteriormente, con la ayuda de estudios sobre buenas prácticas internacionales, emitir un modelo de lineamientos que pueda ser usado por todos los municipios.

A continuación resumimos los requisitos necesarios para la obtención de las licencias necesarias para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en dos municipios mexicanos a fin de mostrar algunas de las diferencias existentes. Los municipios seleccionados son Tijuana (Baja California) y Cuautitlan Izcalli (Estado de México)⁸².

En Tijuana, para la obtención de la licencia de construcción, instalación de estaciones terrenas y estructuras para soportar antenas de telecomunicaciones, se deben presentar los siguientes documentos de forma personal o por medio de un apoderado legal acreditado:

- Formato de solicitud expedido por la Dirección de Administración Urbana, debidamente relleno bajo protesta de decir verdad.
- En caso de que el solicitante sea persona moral, presentar acta constitutiva y acompañarla de un poder notarial si el trámite se realiza mediante apoderado legal distinto al autorizado en el acta constitutiva de la sociedad.
- Copia de uso de suelo factible, así como el original para su cotejo.
- Copia del permiso de operación de la estación terrena o antena de telecomunicaciones que se pretenda instalar expedido por la autoridad federal competente, así como el original para cotejo.
- Copia simple de los documentos en los cuales se acredite la propiedad del predio donde se pretenda instalar una estación terrena o estructura de telecomunicación.

FIGURA 1.24
Cuota de mercado de los operadores móviles mexicanos
Fuente: TeleGeography (2015).



- Croquis de localización del predio.
 - Croquis de ubicación de la antena en el predio indicando el tipo de antena y la altura.
 - Autorización de la Dirección General de Aeronáutica Civil en áreas cercanas al aeropuerto y de recorrido de las rutas de aeronaves.
 - Recibo de impuesto predial vigente.
 - Estudio de mecánica de suelo en los casos que se pretenda desplantar sobre terreno natural.
 - Exhibir memoria de cálculo estructural, debidamente firmada por perito autorizado ante la Dirección.
 - Proyecto arquitectónico de conformidad con el Reglamento a la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California.
 - Factibilidad de la Comisión Federal de Electricidad.
 - Anuencia de impacto ambiental expedida por la Dirección de Ecología Municipal.
 - Póliza de seguro para la reparación de daños a terceros, en caso de que sea otorgada la licencia.
- Para la obtención de un permiso similar en Cuautitlan Izcalli, se requiere:
- Formato de solicitud expedido por la Dirección de Administración Urbana, debidamente llenado bajo protesta de decir verdad.
 - En caso de que el solicitante sea persona jurídica-colectiva, presentar acta constitutiva, donde se acredite su personalidad.
 - Dictamen de impacto regional.
 - Dictamen de procedencia para la licencia de construcción municipal, de conformidad a lo establecido por el artículo 17.62 del Código Administrativo.
 - Uso de suelo vigente.
- Copia de la concesión de la estación repetidora o estructura de radiotelecomunicación que se pretenda construir en el municipio, expedido por la autoridad federal competente, así como el original para cotejo.
 - Copia simple de los documentos en los cuales se acredite la propiedad o posesión del inmueble o predio donde se pretenda construir la estación repetidora o antena de radiotelecomunicación.
 - Croquis de localización del inmueble o predio donde se pretenda construir la estación repetidora o antena de radiotelecomunicación.
 - Croquis donde se pretenda ubicar la estación repetidora o la estructura de radiotelecomunicación, indicando, en su caso, el tipo de antena y altura.
 - Fotografía del bien inmueble o predio, tanto del interior como exterior.
 - Original y copia de la autorización de la instalación en el sitio, otorgada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
 - Ubicación georreferenciada mediante sistema GPS.
 - Original y copia para cotejo de la autorización de la Dirección General de Aeronáutica Civil en caso de recorrido de rutas de aeronaves.
 - Constancia de no adeudo por concepto de pago de impuesto predial.
 - Estudio de mecánica de suelo en los casos que se pretenda desplantar sobre terreno natural, el cual deberá contener como mínimo:
 - clasificación visual y al tacto del suelo de acuerdo con el sistema unificado de clasificación;
 - determinación del contenido de humedad;
 - análisis granulométrico;
 - límites de consistencia;
 - densidad de sólidos;
 - peso volumétrico;

- grado de compactación;
 - valor relativo de soporte.
- Memoria de cálculo estructural, debidamente firmada por un perito autorizado, la cual deberá contener como mínimo los siguientes elementos:
- descripción de los materiales;
 - definición de las cargas de diseño;
 - combinaciones de cargas;
 - modelo estructural;
 - determinación del centro de masa;
 - determinación del centro de rigidez;
 - diseño de elementos secundarios;
 - cargas de diseño;
 - cargas aplicadas a la estructura;
 - diseño y revisión de elementos principales;
 - diseño de estructura de cimentación.
- Planos arquitectónicos del proyecto, firmados por un perito autorizado, en los cuales deberán aparecer los siguientes elementos:
- plano del terreno;
 - planos de ubicación y localización;
 - planta de conjunto;
 - planos de plantas arquitectónicas;
 - planos de elevaciones arquitectónicas o alzados;
 - plano de cortes arquitectónicos o secciones;
 - planos de detalles arquitectónicos.
- Constancia vigente de inscripción de perito en el Registro Estatal de Desarrollo Urbano.
- Factibilidad de la Comisión Federal de Electricidad.
- Factibilidad en materia de protección civil.
- Póliza del seguro por responsabilidad civil.
- Carta de compromiso para mantener vigente la póliza de seguro o para responsabilizarse de los daños que en su caso llegare a ocasionar la construcción o los elementos estructurales.
- Licencia municipal de construcción de la edificación donde se pretenda

construir estaciones repetidoras o antenas para radiotelecomunicación.

- Opinión motivada no vinculante, emitida por el delegado o subdelegado, de la comunidad donde se tramite la licencia.

Para ambos municipios se especifica también que, en caso de ampliación o modificación, se deberá iniciar un nuevo trámite, cumpliendo de nuevo con los requisitos arriba listados.

Observamos que, aunque algunos de los trámites son similares para ambos municipios, otros son exclusivos, y que es necesario contar con documentos provenientes de diferentes administraciones públicas federales, como la Comisión Federal de Electricidad o la Dirección General de Aeronáutica Civil, que, a su vez, basarán sus criterios en el cumplimiento y presentación de más documentación de acuerdo con su legislación específica.

En el caso de Cuautitlán Izcalli, se requiere incluso la presentación de un documento con la opinión del delegado o subdelegado de la comunidad donde se tramita la licencia, aunque esta no es vinculante.

Limitaciones establecidas a los gobiernos subnacionales

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos da a los gobiernos municipales las atribuciones necesarias para administrar el desarrollo urbano y el uso del suelo de sus jurisdicciones territoriales, estableciendo estos las pautas en cuanto al tipo de construcciones permitidas y el uso de las mismas.

Ni el IFT ni la SCT pueden obligar a los municipios a basar sus lineamientos en los desarrollados por ellos, aunque sí pueden incentivar de alguna forma su uso.

Uso de activos e infraestructura pública

Con la aprobación de la nueva LFTR, el Ejecutivo federal, a través de Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN), debe establecer

las condiciones técnicas, económicas, de seguridad y operación que faciliten que determinados bienes propiedad del Estado puedan ser usados por los concesionarios, sin discriminación, y bajo contraprestaciones reguladas por las autoridades competentes. Los bienes en cuestión son, entre otros:

- Inmuebles de la Administración Pública General.
- Derechos de vía de las vías generales de comunicación
 - redes públicas de telecomunicaciones;
 - estaciones de radiodifusión;
 - equipos complementarios.
- Infraestructura asociada a estaciones de radiodifusión.
- Torres de transmisión eléctrica y de radiocomunicación.
- Postes y ductos.

Asimismo, la SCT deberá emitir recomendaciones a los gobiernos federales y municipales, promoviendo el uso de los bienes de estas entidades para el despliegue de redes de telecomunicación.

La LFTR especifica también de forma clara que ningún operador podrá contratar en exclusiva el uso o aprovechamiento de los bienes propiedad de las Administraciones Públicas.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

La normativa mexicana carece por el momento de un instrumento legal que regule los niveles máximos de exposición a radiaciones no ionizantes. Esta situación ha generado incertidumbre entre la población, que ha manifestado con frecuencia su reticencia a la instalación de antenas en sus localidades.

Estos hechos llevaron al Gobierno mexicano a incluir en la redacción de la nueva LFTR un artículo en el que expresa la necesidad de controlar las radiaciones no ionizantes:

En el despliegue y operación de infraestructura inalámbrica se deberá observar el cumplimiento de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes que el Instituto defina en colaboración con otras autoridades competentes (art. 65).

De este modo, el IFT, debido a sus competencias en materia de normativa técnica relativa a la infraestructura y a los equipos de las redes de telecomunicaciones, así como a su evaluación y homologación, tiene la responsabilidad de establecer una norma en la que se señalen los valores máximos de exposición y un programa de evaluación de conformidad con lo establecido en ella.

Durante el último año, el proceso ha avanzado y ya está en la fase previa a la publicación de la norma. La consulta pública del “Anteproyecto de Disposición Técnica IFT-007-2015: Medidas de operación para el cumplimiento de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones”⁶³ finalizó el 20 de agosto 2015 y ahora el IFT está realizando las modificaciones necesarias para tener en cuenta los comentarios recibidos durante la consulta.

Los límites de referencia de exposición máxima para la población general definidos en este anteproyecto adoptan las recomendaciones de la ICNIRP para el rango de frecuencias entre 9 kHz y 300 GHz.

El Cuadro 1.18 muestra los límites de referencia de exposición máxima expuestos en el anteproyecto IFT-007-2015 para México en las frecuencias en las cuales operan los servicios de telefonía móvil.

Las estaciones de radiocomunicación que se encuentren operando y las que serán puestas en operación para la prestación de servicios de telecomunicaciones deberán cumplir con la disposición técnica IFT-007-2015.

CUADRO 1.18
Límites de referencia de exposición máxima
Fuente: IFT (2015)

RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (V/M)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (A/M)	DENSIDAD DE POTENCIA (W/M ²)
400-2.000 MHz	$1,375 \times f^{0.5}$	$0,0037 \times f^{0.5}$	$f / 200$
2 GHz-300 GHz	61	0,16	10

Los dictámenes de conformidad, documentos en los que se hace constar el resultado de la verificación realizada en cada estación, serán otorgados a los operadores por unidades de verificación o por organismos de certificación debidamente autorizados por el Instituto, una vez que se compruebe satisfactoriamente la conformidad de la estación.

La validez de estos dictámenes es indefinida. Sin embargo, para mantener dicha vigencia, las estaciones y los equipos terminales de radiocomunicación serán sometidos a un seguimiento. No aparecen definidos por el momento los términos en los que se realizará este seguimiento.

La vigencia del dictamen de conformidad de estaciones de radiocomunicación podrá ser suspendida por el Instituto en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Cuando el titular impida u obstaculice las labores de verificación y/o vigilancia llevadas a cabo por el Instituto.
- Cuando se dejen de cumplir las condiciones originales bajo las cuales se otorgó el dictamen de conformidad.
- Cuando se impongan valores límite básicos y de referencia más estrictos en la DT IFT-007-2015 bajo la cual se otorgó originalmente el dictamen de conformidad de la estación.

Medioambiente

Dependiendo de la región mexicana de la que hablemos existen diferentes normativas que deben de ser aplicadas para evitar el impacto medioambiental. Los distintos municipios pueden también añadir en sus reglamentos los requisitos que, a su juicio, pueden ser beneficiosos a fin de proteger el medioambiente.

Por ejemplo, en Tijuana, se requiere haber recibido la aprobación de la Dirección de Ecología Municipal, mediante la solicitud de consentimiento de impacto ambiental⁸⁴. Otras obligaciones incluyen:

- Distancia mínima entre dos infraestructuras distintas.
- Prohibición de despliegue en determinadas zonas; por ejemplo, alrededor de zonas con valor histórico.
- Alturas máximas.

A nivel federal también es necesaria la petición de permisos para desplegar infraestructura en zonas catalogadas como de patrimonio cultural o histórico. En estos casos, se debe presentar una autorización ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), de acuerdo con la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFSMZAAH)⁸⁵.

En la LFTR, no se plantea ninguna medida de mimetización. Sin embargo, estas medidas serán presumiblemente definidas por el IFT y la SCT en

el modelo de lineamientos para uso de los municipios mexicanos.

De cualquier modo, son los municipios los que en última instancia podrán optar o no por aplicar estas medidas en sus reglamentos, como han venido haciendo hasta ahora. En Tijuana y Cuautitlán Izcalli, los requerimientos más relevantes solicitados al respecto son:

- Las antenas y sus elementos estructurales deberán estar diseñados e integrados en un solo elemento formal armonizando con la arquitectura de la torre y su entorno.
- Los colores aplicados, las medidas de seguridad en las estructuras y la iluminación de las mismas serán de acuerdo con lo establecido por las normativas o reglamentos aplicables.
- Las alturas máximas permitidas para la instalación, construcción de estaciones base y estructuras de telecomunicación serán de:
 - 30 metros para estaciones situadas en entornos industriales, zonas fuera del área urbana o zonas no desarrolladas;
 - el 30 % de la altura del edificio en caso de instalación en azoteas, hasta un máximo de 6 metros;

- 24 metros de altura para zonas distintas a las antes mencionadas.

Tecnologías

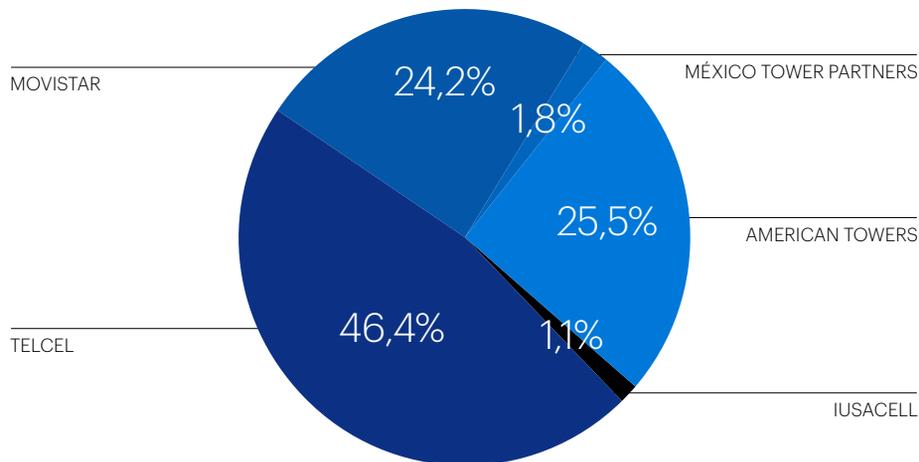
Compañías de infraestructura de torres

En México, existen principalmente dos operadores de torres: American Tower Corporation y México Tower Partners. Conjuntamente, estos dos operadores poseen el 25 % de las aproximadamente 30.000 torres de telefonía móvil que hay actualmente en México⁸⁶.

En abril de 2015, América Móvil anunció la creación de un nuevo operador de torres de telefonía móvil, Telesites, a partir de la escisión de parte de los activos de América Móvil en México. Esta nueva empresa contará con cerca de 11.000 torres pertenecientes previamente a Telcel.

No obstante, mientras Telesites continúe formando parte de América Móvil, conservará las obligaciones en términos de compartición de infraestructura aplicada a su empresa matriz y por tanto deberá

FIGURA 1.25
Distribución de torres de telefonía móvil en México, por operador
Fuente: Camargo y Rojón (2015)



acordar con el IFT la oferta pública de referencia de los servicios que tenga intención de prestar.

Nuevas tecnologías

La LFTR no hace ninguna diferenciación de las estaciones base en función de su tamaño.

Tampoco existe una normativa relativa a la instalación de microceldas, picoceldas o DAS en los municipios estudiados.

Compartición de infraestructura

Durante la vigencia de la LFT, no existía ninguna política eficaz relativa a la compartición de infraestructura pasiva entre los diferentes operadores. Únicamente se establecía que cualquier derecho de vía que hubiera sido puesto a disposición de un operador debería estar a disposición de otros, sin discriminación alguna.

A principios de 2014, el IFT determinó como agente preponderante en el sector de las telecomunicaciones a América Móvil y sus subsidiarias, a las que, entre otras medidas, obliga a compartir su infraestructura pasiva con sus competidores. Por infraestructura pasiva se entiende:

- bastidores, cableado subterráneo y aéreo;
- canalizaciones, construcciones, ductos, obras, postes, sistemas de suministro y respaldo de energía eléctrica;
- sistemas de climatización, sitios, torres y demás aditamentos, incluyendo derechos de vía.

El operador preponderante, actualmente Telcel, debe publicar anualmente una oferta pública que ha de ser aprobada por el IFT.

Asimismo, en la LFTR se establece que la coubicación y el uso compartido de infraestructura se establecerán mediante convenios entre el resto de concesionarios. De no llegar a un acuerdo y siendo

la compartición esencial para la prestación del servicio, sin existir sustitutos, el IFT podrá establecer las condiciones de uso, la compartición del espacio físico y la tarifa correspondiente, siempre y cuando exista capacidad para dicha compartición.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

No es posible evaluar los factores críticos de éxito en México ya que las acciones del Gobierno federal para impulsar políticas con el objetivo de eliminar las barreras al despliegue de infraestructura móvil son todavía muy recientes.

Una vez que se hayan homogeneizado los requerimientos necesarios para la obtención de permisos y haya políticas claras de compartición de infraestructura, uso de bienes públicos y salud pública, se podrán evaluar los avances que los operadores experimenten a medida que continúen con los despliegues de red.

Perú

En esta sección se presentan los principales resultados del análisis efectuado del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en Perú y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructuras. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El Cuadro 1.19 presenta un resumen de quién tiene las competencias y la normativa relacionada con el despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM en Perú dividida en cuatro categorías: procedimientos para el despliegue, salud, medioambiente y tecnología. En las siguientes subsecciones, se examina cada una de ellas con mayor detalle.

Competencias

El Gobierno peruano posee competencias en materia de salud, medioambiente y telecomunicaciones, ejercidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Ministerio de Salud (MINSA).

El MTC es el órgano rector responsable de la legislación relativa al despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones, así como en general de todas

CUADRO 1.19

Competencias y normativa relacionadas con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Perú

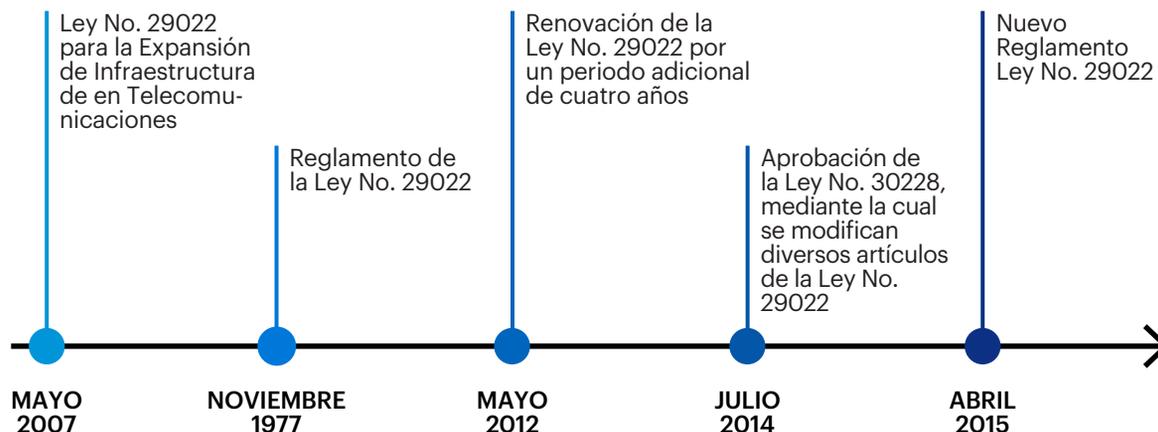
Fuente: Elaboración propia

Procedimientos para el despliegue de infraestructura	Subnacional con limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> — El MTC es el órgano rector responsable de la legislación relativa al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. — Las municipalidades son las responsables de fijar los procedimientos administrativos para la concesión de autorizaciones para el despliegue, pero deben seguir en sus ordenanzas las directrices expuestas en la ley. — En 2007, se establecieron los primeros requisitos que debían cumplir los operadores para la instalación de infraestructura. — En abril de 2015, todos los municipios debían modificar sus TUPA en un plazo de 60 días y adecuarlas a la ley N.º 29.022: <ul style="list-style-type: none"> – la ley establece un régimen de aprobación automática y exige un formulario único de instalación de infraestructura de telecomunicaciones; – los gobiernos subnacionales son supervisados por INDECOPI.
Salud pública – control de emisiones radioeléctricas	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> — El MTC solicitó al Consejo Nacional del Ambiente el establecimiento de los límites máximos permisibles de RNI en base a las recomendaciones de la ICNIRP. — En 2014, el MTC realizó 2.600 mediciones para garantizar que las antenas cumplieran los límites máximos. — El MTC ha elaborado un mapa de medición de radiación no ionizante de antenas. — El MTC ha lanzado una campaña de concienciación: “Antenas buena Onda”.
Medioambiente	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> — Se debe presentar un instrumento de gestión ambiental formulado por el MTC. — Establecimiento de medidas de mimetización para diferentes casos en base a las mejores prácticas nacionales e internacionales.
Tecnología		<ul style="list-style-type: none"> — Operadores de infraestructura: Minoritarios (menos del 15 % del mercado). — Para antenas de menores dimensiones sólo de deberá comunicar el inicio y tiempo de instalación. Si es inferior a 2 metros, no es necesario realizar una mimetización. — Se incentiva la compartición, pero no es una práctica habitual.

FIGURA 1.26

Evolución de la Ley N.º 29.022 para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones en Perú

Fuente: Elaboración propia



las políticas relacionadas con el sector de las telecomunicaciones en Perú.

Las municipalidades son, dentro del ámbito de su jurisdicción, las responsables de los procedimientos administrativos para la otorgación de autorizaciones para el despliegue de las infraestructuras inalámbricas y son competentes para emitir ordenanzas relativas a los requisitos a cumplir para su instalación, de acuerdo con el artículo 195 de la Constitución y con la Ley Orgánica de Municipalidades⁸⁷.

No obstante, el procedimiento y los requisitos para obtener la autorización necesaria para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones se rigen únicamente por la Ley N.º 29.022 para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones⁸⁸ y sus normas modificadoras, aprobadas por el MTC, por lo que las ordenanzas y los Textos Únicos de Procedimientos Administrativos (TUPA)⁸⁹ municipales deben de seguir las disposiciones recogidas en la citada ley.

De hecho, como veremos en la próxima sección, la Ley N.º 29.022 establece que ella misma, junto con su normativa complementaria, son las únicas que rigen para la instalación de la infraestructura

necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones. De este modo, las ordenanzas municipales y los TUPA están obligados a seguir los cauces marcados por la legislación nacional.

Los municipios pueden ser sancionados por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), organismo encargado de la supervisión del cumplimiento de la Ley N.º 29.022, si hacen caso omiso a la misma.

Si las acciones correctivas emitidas por el INDECOPI por incumplimiento de la Ley N.º 29.022 no llevan a las entidades públicas a derogar las normas que contemplan barreras burocráticas, el marco legal prevé que sea el Defensor del Pueblo quien interponga una acción de inconstitucionalidad con el fin de que dicha norma sea derogada.

La Ley N.º 29.022 fue aprobada en mayo de 2007. En noviembre de ese mismo año, se adoptó el reglamento para esta Ley mediante el Decreto Supremo N.º 039-2007-MTC⁹⁰, en el que se especifican, entre otras cosas, los documentos y requisitos exigibles a los operadores para la obtención de permisos para la instalación de infraestructura.

En mayo de 2012, mediante la Ley N.º 29.868⁹¹ se restableció la vigencia de la Ley N.º 29.022 por un periodo adicional de cuatro años. En esta Ley, además, se instaba a los gobiernos locales a eliminar las barreras que impidan su cumplimiento.

El 12 de julio de 2014 se promulgó la Ley N.º 30.228⁹², mediante la cual se modifican diversos artículos de la Ley N.º 29.022 con el objetivo de establecer un régimen especial y temporal en todo el territorio nacional para la instalación y expansión de los servicios públicos de telecomunicaciones. Posteriormente, en abril de 2015, se publicó el nuevo reglamento para la Ley N.º 29.022⁹³ con las modificaciones necesarias al aplicar la nueva normativa vigente. En las siguientes secciones, entraremos en más detalle en los puntos de mayor interés de la nueva normativa y su correspondiente reglamento.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

La Ley N.º 29.022 para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones en vigor hasta julio de 2014 establecía los requisitos que debían cumplir los operadores para la instalación de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones:

- Carta simple del operador dirigida al titular de la entidad de la Administración Pública solicitando el otorgamiento de la autorización.
- Copia de los recibos de pago de la tasa o derecho administrativo por el trámite de la respectiva autorización.
- Copia de la resolución emitida por el Ministerio mediante la cual se otorgaba concesión al operador para prestar el servicio público de telecomunicaciones.

- De ser el caso, memoria descriptiva y planos de ubicación detallando las características físicas y técnicas de las instalaciones materia de trámite, suscritos por un ingeniero civil o de telecomunicaciones, según correspondiera, ambos colegiados.
- Una declaración jurada del ingeniero civil colegiado responsable de la ejecución de la obra, que indicase expresamente que las estructuras, esto es, la edificación existente y la torre sobre la cual se deseaba instalar la antena o antenas, reunían las condiciones que asegurasen su adecuado comportamiento en condiciones extremas de riesgo, tales como sismos o vientos, teniendo en cuenta, de ser el caso, el sobrepeso de las instalaciones de la estación radioeléctrica sobre las edificaciones existentes.
- Carta de compromiso por la cual el operador se comprometía a tomar las medidas necesarias para la prevención del ruido, vibraciones u otro impacto ambiental comprobado que pudieran causar incomodidad a los vecinos por la instalación o funcionamiento de la estación, o por el funcionamiento de la estación radioeléctrica, así como a adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que las radiaciones que emitiese la estación radioeléctrica durante su operación no excedería los valores establecidos como límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes.

La Administración debía dar respuesta a la solicitud del operador en un plazo de 30 días naturales. De no realizarse en el plazo establecido, la solicitud se consideraría concedida siempre que la solicitud estuviese completa y fuera correcta, o que, por lo menos, no hubiera sido objetada por la autoridad.

Pese a las limitaciones legislativas establecidas en la Ley N.º 29.022, durante varios años, los gobiernos locales promulgaron ordenanzas municipales exigiendo requisitos adicionales a los legislados a nivel nacional, ejerciendo una autonomía superior a la permitida por la Ley. Por ejemplo, los TUPA de algunas municipalidades exigían presentar:

- Vistos buenos u opiniones favorables del Instituto Nacional de Cultura (por ejemplo, en Morropón).
- Certificaciones del Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Estudios de impacto ambiental (por ejemplo, en Santiago de Surco).
- Cobros indebidos (por ejemplo, en la Concepción).
- Otros documentos menores, tales como contratos de alquiler, títulos de propiedad, etc.

En algunos casos, ciertas ordenanzas municipales llegaron incluso a prohibir o suspender temporalmente la instalación de estaciones base basando sus decisiones en peligros para la salud pública (como, por ejemplo, los distritos de San Juan de Lurigancho, Magdalena del Mar y Breña, que tuvieron períodos cortos en los cuales se prohibió de modo absoluto la instalación de antenas) o limitar el número de antenas (por ejemplo, en la municipalidad de Cayma, en Arequipa).

Con la promulgación de la Ley modificatoria N.º 30.228 en julio de 2014 y la aprobación, en abril 2015, del nuevo reglamento para la Ley N.º 29.022, se obliga a todos los municipios a estandarizar sus ordenanzas municipales, dando un plazo de 60 días hábiles para modificar sus TUPA y adecuarlos a la ley. La no modificación de los TUPA en el plazo mencionado no impide el cumplimiento de las nuevas disposiciones, ya que, en la modificación, se vuelve a recalcar que la ley y sus normas complementarias son las únicas que rigen la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en el territorio nacional.

A mediados de mayo de 2015, tan sólo el 10 % de los municipios de Lima habían modificado sus TUPA, entre ellos San Borja y Pueblo Libre.

Uno de los puntos más importantes introducidos por la modificación a la ley es la sustitución del régimen de evaluación previa sujeto a silencio administrativo positivo por uno de aprobación automática.

Los siguientes documentos deben ser presentados por el operador solicitante para obtener la aprobación automática de una autorización:

- El Formulario Único de Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones (FUITT)⁹⁴, debidamente rellenado.
- Copia simple de la Resolución Ministerial mediante la cual se otorga concesión al solicitante para prestar el servicio público de telecomunicaciones.
- Plan de obras.
- Justificante del pago por el derecho de trámite.
- Instrumento de gestión ambiental aprobado por el Ministerio.
- Copia simple de la partida registral o certificado registral inmobiliario del terreno en el que se instalará la infraestructura de telecomunicaciones.
- Si el terreno es privado, debe presentar además copia del acuerdo que le permita utilizar el bien.
- En caso de terrenos en los que coexisten unidades inmobiliarias de propiedad exclusiva y de propiedad común, el solicitante debe presentar copia simple del acuerdo suscrito con el representante de la junta de propietarios.

Es suficiente la presentación de los documentos arriba mencionados para que la autorización se entienda como aprobada. En caso de que la autoridad que otorgó el permiso verifique que parte de la documentación requerida no es válida, podrá declarar la nulidad de la autorización e imponer una multa de hasta 25 veces la tasa pagada por el operador.

De entre los nuevos documentos requeridos, cabe destacar el plan de obras. Este es el instrumento que contiene información técnica sobre los trabajos a efectuar para la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones y debe ser suscrito por el representante legal del operador y por los profesionales colegiados pertinentes.

La información requerida dentro del plan de obras viene definida en el reglamento de la ley, con el objetivo de conciliar los requisitos requeridos para la obtención de autorizaciones en los diferentes gobiernos locales, facilitando de ese modo la labor de los operadores.

En el caso de antenas cuya altura es inferior a 5 metros no es necesaria la petición de autorización, siempre y cuando dicha instalación hubiera estado prevista en el plan de obras de la estación base autorizada a la que se conectará la antena. En este caso, el operador únicamente debe comunicar al gobierno local el inicio y duración de la instalación.

Limitaciones establecidas a los gobiernos subnacionales

Dada la problemática surgida por la reticencia de los gobiernos subnacionales al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, en la sexta disposición complementaria final de la Ley N.º 30.228, modificadora de la Ley N.º 29.022, se establece lo siguiente: “La Ley 29.022 y sus normas complementarias son las únicas que rigen para la instalación de infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicación”.

De lo anterior se entiende que los gobiernos subnacionales deben seguir en sus ordenanzas las directrices expuestas en la Ley.

Tanto los gobiernos regionales como los municipales son supervisados por el INDECOPI, pudiendo este organismo sancionar o aplicar medidas correctivas a las entidades que pongan barreras burocráticas al despliegue de infraestructura.

La Contraloría General de la República debe elaborar un informe periódico sobre el cumplimiento de la ley y el reglamento, indicando las presuntas responsabilidades en que hubieran incurrido los funcionarios o servidores públicos por su incumplimiento.

Uso de activos e infraestructura pública

Desde la entrada en vigor de la Ley N.º 29.022, en 2007, el uso de los bienes de dominio público para el despliegue, mejoras o mantenimiento de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones es gratuito.

Las áreas y bienes de dominio público incluyen el suelo, subsuelo, calzadas, caminos, veredas, plazas, vías de comunicación terrestre, ríos, puentes, vías férreas, bosques, parques, áreas naturales, cerros y otras que se definan conforme a la legislación de la materia.

Además, las entidades que administren dichos bienes deben brindar al operador las facilidades para realizar la instalación, operación, mantenimiento, mejoras, trabajos de emergencia, desmontaje o retiro de la infraestructura.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

El 8 de marzo de 2001, el MTC solicitó al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) el establecimiento de los límites máximos permisibles (LMP) de radiaciones no ionizantes (RNI) para el sector de las telecomunicaciones, teniendo en cuenta que no se contaba con una normativa de ámbito nacional que protegiera la salud de las personas y el medioambiente frente a las RNI de los servicios de telecomunicaciones.

De esta forma, mediante el Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC⁹⁵ se establecieron los primeros límites de exposición a RNI, así como las primeras obligaciones a empresas del sector.

Los límites máximos permisibles (LMP) son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y controlar la contaminación generada por actividades del sector de las telecomunicaciones. Los LMP

adoptan las recomendaciones de la ICNIRP para el rango de frecuencias entre 9 kHz y 300 GHz, tanto para exposición poblacional (exposición a la que puede ser sometida la población general) como exposición ocupacional (exposición a la que pueden ser sometidos individuos debido a su puesto de trabajo; p. ej., instaladores de antenas).

En los cuadros 1.20 y 1.21 se presentan los LMP establecidos en Perú para las frecuencias en las cuales operan los servicios de telefonía móvil.

En febrero de 2005, se aprobó la Resolución Ministerial N.º 120-2005-MTC/03 sobre restricciones radioeléctricas en áreas de uso público⁹⁶. Según esta norma, un “área de uso público” es aquella en la que se considera que la población expuesta podría ser sensible a los campos electromagnéticos, tales como colegios (de educación infantil, primaria y secundaria), hospitales, centros de salud y clínicas. Los límites establecidos por esta norma son más restrictivos que los LMP promulgados en el Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC, como se observa en el Cuadro 1.22.

CUADRO 1.20

Límites máximos permisibles de exposición poblacional

Fuente: Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC (2003)

RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (V/M)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (A/M)	DENSIDAD DE POTENCIA (W/M ²)
400-2.000 MHz	$1,375 \times f^{0.5}$	$0,0037 \times f^{0.5}$	$f / 200$
2 GHz -300 GHz	61	0,16	10

CUADRO 1.21

Límites máximos permisibles de exposición ocupacional

Fuente: Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC (2003)

RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (V/M)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (A/M)	DENSIDAD DE POTENCIA (W/M ²)
400-2.000 MHz	$3 \times f^{0.5}$	$0,08 \times f^{0.5}$	$f / 40$
2 GHz-300 GHz	137	0,36	50

CUADRO 1.22

Límites máximos permisibles en zonas sensibles

Fuente: Resolución Ministerial N.º 120-2005-MTC/03 (2005)

RANGO DE FRECUENCIAS	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (V/M)	DENSIDAD DE POTENCIA (W/M ²)
400-2.000 MHz	$0,972 \times f^{0.5}$	$f / 40$
2 GHz-300 GHz	43,1	50

Obligaciones de las empresas

El Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC, promulgado en 2003, fijaba los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones. Este decreto, en su artículo cuarto, establecía las obligaciones aplicables a los solicitantes de concesiones o autorizaciones: para prestar servicios de telecomunicaciones que utilizaban espectro radioeléctrico, los solicitantes debían adjuntar a su

solicitud un estudio teórico de radiaciones no ionizantes por cada estación radioeléctrica a instalar, de acuerdo con la Resolución Ministerial N.º 612-2004-MTC/03, aprobada posteriormente, sobre lineamientos para Estudios Teóricos de Radiaciones no Ionizantes⁹⁷.

Asimismo, los operadores debían presentar de forma semestral un estudio acorde a la Resolución Ministerial N.º 610-2004-MTC/03, Directiva sobre

FIGURA 1.27

Mapa de mediciones de radiaciones no ionizante en Perú

Fuente: MTC (2014)



Procedimiento de Supervisión y Control de Límites Máximos Permisibles de Radiaciones no Ionizantes⁹⁸, en el que garantizan que sus estaciones no emitan fuera de los límites establecidos. Para antenas de telefonía móvil, este estudio era obligatorio en los siguientes supuestos:

- si la distancia de alguna de las antenas a puntos accesibles por personas era inferior a 10 metros;
- si la potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE)⁹⁹ era mayor a 1.230 W.

Con la entrada en vigor del Decreto Supremo N.º 038-2006-MTC, se eliminó la obligatoriedad de la presentación de estudios teóricos para cualquier estación base, manteniéndose únicamente para los mismos supuestos que los estudios de monitorización arriba listados. Además, en este decreto, se disminuye a un año la frecuencia de presentación de estudios de monitorización sin modificar los supuestos.

Posteriormente, el Decreto Supremo 003-2015-MTC¹⁰⁰, por el cual se aprueba la modificación del Reglamento de la Ley N.º 29.022, indica que, dentro de los 30 días naturales siguientes a la instalación de una estación base, el operador está obligado a presentar a la Dirección General de Control y Supervisión los resultados del estudio de monitorización de los niveles de RNI de dicha estación base.

En agosto de 2014, el MTC elaboró un mapa de medición de radiación no ionizante de antenas de telecomunicaciones, en el que se incluían medidas de más de 1.600 estaciones base a nivel nacional, mostrando que en ningún caso se sobrepasaban los niveles de radicación permitidos por la normativa peruana o por recomendaciones internacionales, como las de la OMS.

Hasta 2013, el MTC realizó 1.700 mediciones de RNI. Durante 2014, se hicieron otras 2.600 mediciones con equipos de monitoreo certificados. En 2015, hasta la realización de este estudio, se habían realizado 1.600 acciones similares. Todo esto arroja un total de 5.900 mediciones ejecutadas en todo

el país con el fin de garantizar que las antenas de telecomunicaciones cumplan los límites máximos permisibles establecidos por las leyes peruanas. Los valores obtenidos fueron, en su gran mayoría, inferiores al 1% del límite máximo permisible establecido por las normas vigentes en el Perú.

Recientemente, el MTC ha lanzado una campaña llamada "Antenas buena onda"¹⁰¹ con el fin de concienciar a la población de la importancia de la presencia de las antenas y por qué no son dañinas como la mayoría parece pensar. Los principales mensajes de la campaña son:

- una antena emite menos "radiación" que electrodomésticos como un horno microondas;
- su nivel de radiación es 500 veces menor al límite autorizado por la OMS;
- a más antenas, menos radiación de la propia antena y del móvil que llevas contigo.

Medioambiente

Uno de los requisitos necesarios para la obtención de una autorización automática según la normativa vigente es el Instrumento de Gestión Ambiental (IGA), correspondiendo al MTC, como autoridad ambiental sectorial competente, la formulación del mismo.

Más concretamente, es la Dirección General de Asuntos Socioambientales del MTC la entidad que está elaborándolo, basándose en el alcance del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, conforme a lo que señala el Ministerio del Ambiente. Mientras no haya sido realizado, los operadores están exonerados de su presentación.

Hasta la modificación de la Ley N.º 29.022, mediante la Ley N.º 30.228, no se requerían soluciones de mitigación a la hora de desplegar infraestructura de telecomunicaciones.

CUADRO 1.23

Opciones de mimetización para cada caso descrito

Fuente: Reglamento de la Ley N.º 29.022 (2015)

CATEGORÍA	TIPO DE MIMETIZACIÓN
Antenas con altura menor a dos metros	— No aplica mimetizado por tener impacto paisajístico mínimo y presentar semimimetizado en su fabricación
Estándares de mimetización de entre dos y cinco metros de altura	— Antenas dentro de cercos perimétricos — Antenas integradas en fachadas — Antenas dentro de paneles de lamas — Antenas dentro de estructuras prismáticas
Estándares de mimetización de entre cinco y diez metros de altura	— Antenas mimetizadas con radomos — Mimetización tipo tanque de agua — Mimetización tipo fachada — Uso de mástiles tubulares y antenas trisector
Estándares de mimetización de más de diez metros de altura en zona urbana	— Mimetizaciones naturales — Uso de postes y antenas trisector
Estándares de mimetización para proveedores de infraestructura pasiva	— Mimetización tipo iglesia — Mimetización tipo panel publicitario — Mimetización tipo tanque de agua elevado — Mimetización de antenas instaladas en monopolos — Mimetización de antenas sobre estructuras tipo 'tri tower'

Con las últimas modificaciones, los operadores deben llevar a cabo sus proyectos usando tecnologías que permitan que las infraestructuras instaladas afecten en la menor medida posible al paisaje, estén en armonía estética con el entorno y las edificaciones circundantes, y tengan un impacto ambiental reducido. El reglamento establece que las empresas operadoras deberán tener en cuenta el uso de las alternativas tecnológicas que se describen a continuación o de similares características para cada caso descrito.

A modo de ejemplo, la Figura 1.35 muestra uno de los tipos de mimetización aceptados para el caso de la instalación de antenas de entre dos y cinco metros de altura dentro de cercos perimétricos. La técnica se basa en la instalación de los equipos dentro de cercos construidos alrededor de los equipos con planchas de poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV) y muros de *drywall* (placas de yeso) u otro material estructural. Las ventajas son las siguientes:

- los equipos a instalar no son visibles desde fuera de la edificación;
- el cerco perimétrico guarda armonía con la arquitectura de la edificación en forma, color y textura.

Las antenas se instalan sobre mástiles arriostrados o similares, de altura conjunta (mástil y antena) no mayor a cinco metros, para no poder ser vistas desde el exterior.

El Ministerio evalúa trimestralmente la necesidad de modificar las opciones de mimetización incluidas en el reglamento, considerando, entre otros aspectos, las mejores prácticas nacionales e internacionales.

Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

Alrededor del 86 % de las aproximadamente 9.000 torres de telefonía móvil que hay en Perú son propiedad de los operadores móviles. Durante los últimos años se fueron incorporando al mercado diferentes operadores especializados en infraestructura. En la actualidad, los dos más importantes son Torres Unidas y American Tower, que, juntos, suman 1.178 torres. Otros operadores como NMS, Torres Andinas e Innovattel son propietarios de un pequeño porcentaje de las torres.

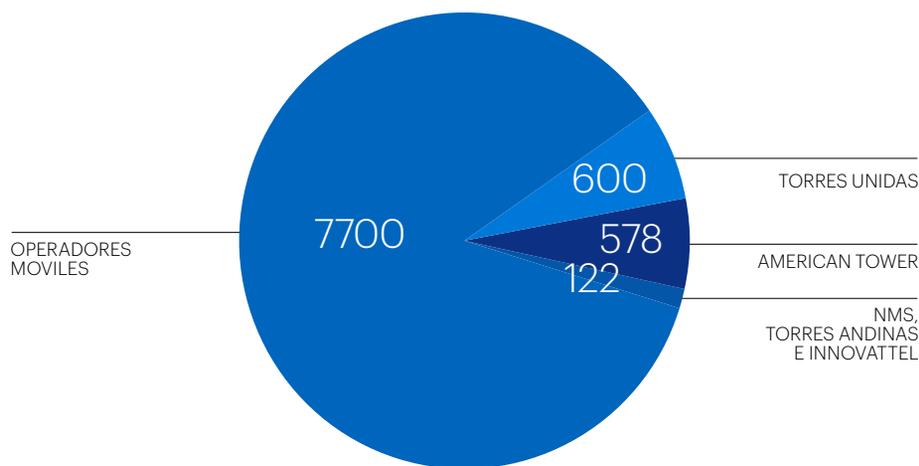
Nuevas tecnologías

No existe en la ley peruana una diferenciación entre tipos de estaciones base, aunque, dado el tamaño de las microceldas y picoceldas, podemos considerar que estas sí están recogidas. El artículo 13.2

de la Ley N.º 29.022 menciona que, en el caso de una antena de menor dimensión, no es necesario la autorización si dicha instalación ha estado prevista en el plan de obras de una estación de radiocomunicación autorizada previamente y a la cual estará conectada. Sólo se deberá comunicar el inicio y el tiempo de instalación. Tampoco es necesaria la autorización en el caso de una antena suscriptora de menor dimensión, que cumpla los siguientes requisitos:

- que atienda a un único cliente suscriptor;
- que permita el acceso únicamente a los servicios públicos de telecomunicaciones distintos a los servicios móviles;
- que sea del tipo panel, parabólica o similar;
- que las dimensiones de la antena no superen los 40 centímetros por 40 centímetros para antenas tipo panel y que no superen los 30 centímetros de radio para antenas tipo parabólica;

FIGURA 1.28
Número de torres de telefonía móvil por operador en el mercado peruano
Fuente: TowerXchange (2015)



- que, de utilizar infraestructura de soporte, este sea del tipo mástil o similar, de una altura no mayor a 6 metros, instalado en los ambientes exteriores del cliente subscriptor.

Asimismo, para antenas de una altura inferior a 2 metros no es necesario realizar una mimetización por tener un impacto paisajístico mínimo.

Compartición de infraestructura

En la actualidad, con el objetivo de optimizar la infraestructura necesaria para la prestación de servicios de telecomunicación, los operadores están sujetos a las condiciones de compartición de infraestructura contenidas en el Decreto Legislativo 1.019¹⁰², que aprueba la Ley de Acceso a la Infraestructura de los Proveedores Importantes de Servicios de Telecomunicación; la Ley 28.295¹⁰³, que regula el acceso y uso compartido de infraestructura de telecomunicaciones; y la Ley 29.904,¹⁰⁴ de promoción de la banda ancha.

En las citadas normas, se incentiva la compartición de infraestructura al ordenar a los operadores dominantes del mercado a otorgar el acceso y uso compartido de infraestructuras de telecomunicaciones salvo que existan limitaciones técnicas, de capacidad o seguridad, u otras que el organismo regulador declare.

Los operadores podrían ser incluso obligados a facilitar la coubicación virtual u otra solución alternativa, en caso de que la coubicación física no fuera viable.

Los operadores tienen derecho a una contraprestación razonable, orientada a los costos, de acuerdo con los criterios definidos por el regulador, y que incluirá, entre otros conceptos, la parte proporcional de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura compartida.

En Perú, la compartición de infraestructura todavía es una práctica poco frecuente entre los operadores de comunicaciones móviles.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En Perú se han implantado una serie de medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los factores críticos de éxito de estas medidas han sido los siguientes:

- Establecimiento a nivel nacional de los requisitos que se deben solicitar a los operadores a nivel subnacional.
- Sustitución del régimen de evaluación previa sujeto a silencio administrativo positivo por uno de aprobación automática.
- Todos los trámites se realizan en una ventanilla única.
- Para obtener la autorización se debe entregar un solo formulario, el denominado Formulario Único de Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones.
- Tanto los gobiernos regionales como los municipales son supervisados por el INDECOPI, pudiendo este organismo sancionar o aplicar medidas correctivas a las entidades que pongan barreras burocráticas al despliegue de infraestructura.
- Las antenas de pequeñas dimensiones no tendrán que presentar autorización si su instalación estaba prevista en el plan de obras de una estación ya autorizada.
- El uso de los bienes de dominio público para el despliegue, mejora o mantenimiento de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones es gratuito.
- Eliminación de la obligatoriedad de presentar estudios teóricos para cualquier estación base, manteniéndose únicamente en ciertos supuestos, y disminución de la frecuencia de presentación de los estudios de monitorización.

- Fomento de la compartición de infraestructuras.
- Establecimiento por reglamento de medidas de mimetización detalladas para diferentes casos en base a las mejores prácticas nacionales e internacionales, las cuales son revisadas trimestralmente. Si las antenas son de reducidas dimensiones, no deben ser mimetizadas.
- Campaña promocional realizada por el Ministerio para sensibilizar a la población sobre el rol que cumplen las antenas de telefonía móvil en el desarrollo social y económico del país.

Reino Unido

En esta sección se presenta un análisis y revisión del marco normativo para el despliegue de infraestructura de BAM en Reino Unido y se identifican las mejores prácticas adoptadas en este país para facilitar la instalación de este tipo de infraestructuras. El análisis aquí presentado se basa en investigación secundaria (*desk research*) y en la información obtenida mediante una campaña de entrevistas realizadas con los principales actores en el mercado objeto de estudio.

Sinopsis

El Cuadro 1.24 presenta un resumen de quién tiene las competencias y la normativa relacionada con el despliegue de infraestructura de comunicaciones para BAM en Reino Unido dividida en cuatro categorías: procedimientos para el despliegue, salud, medioambiente

y tecnología. En las siguientes subsecciones, se analiza cada una de ellas con mayor detalle.

Competencias

En líneas generales, los principales factores que afectan la instalación y funcionamiento de las infraestructuras necesarias para prestar el servicio de telefonía móvil son los siguientes: la Ley de Comunicaciones de 2003¹⁰⁵, que regula el funcionamiento de las telecomunicaciones en Reino Unido; los instrumentos de planeamiento territorial o urbanístico elaborados por las administraciones públicas competentes, que establecen que el otorgamiento de los permisos de instalación de equipos de telecomunicaciones es competencia de las autoridades locales de planificación pertinentes; asimismo, intervienen representantes de juntas vecinales urbanas y rurales (Parish Council and Ward Councillors).

La administración central determina la política a seguir en relación con cualquier problema de salud relacionado con la exposición a ondas de radio. La Agencia Pública de la Salud (*Public Health England*), organismo dependiente del Departamento de Sanidad, supervisa esta área con el asesoramiento del Grupo Asesor sobre Radiaciones no Ionizantes.

El límite de emisiones radioeléctricas y su potencial impacto sobre la salud (protección contra las emisiones) es legislado a nivel nacional.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

La política de planificación nacional establece que las entidades a nivel subnacional serán las encargadas de otorgar los permisos necesarios para el despliegue o instalación de infraestructura móvil. Las

autoridades subnacionales competentes no pueden incluir prohibiciones sobre la instalación de nueva infraestructura, cuestionar la necesidad de la misma o imponer distancias mínimas entre las nuevas instalaciones. Las autoridades vecinales y opcionalmente los vecinos tienen derecho a manifestar sus observaciones con respecto a la instalación, presentando sus inquietudes durante un proceso de consulta pública.

A fin de obtener las autorizaciones correspondientes, el operador debe presentar ante las autoridades locales competentes la siguiente documentación:

- Descripción detallada del proyecto.
- Indicación exacta de la localización propuesta.

CUADRO 1.24

Competencias y normativa relacionada con el despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles en Reino Unido (enfocado principalmente en Inglaterra)

Fuente: Elaboración propia

Procedimientos para el despliegue de infraestructura	Sub-nacional con limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> — Las entidades a nivel subnacional son las encargadas de otorgar los permisos necesarios para el despliegue o instalación de infraestructura móvil. — Las autoridades subnacionales competentes no pueden incluir prohibiciones sobre la instalación de nueva infraestructura, cuestionar la necesidad de la misma o imponer distancias mínimas entre las nuevas instalaciones. — Las diferentes leyes generales de telecomunicaciones han reordenado varios aspectos relativos al despliegue de redes: — no será necesario solicitar un permiso cuando la altura no supere los 6 metros o cuando se realice una instalación, alteración o cambio de un aparato de comunicaciones móviles. — es necesario solicitar un permiso previo cuando el mástil o la torre tenga más de 15 metros, cuando la antena sea 6 metros más alta que el edificio o se realicen desarrollos en la caseta que supongan más de 2,5 metros cúbicos. La autoridad competente deberá resolver en 56 días. — para cualquier otro tipo de alteración, será necesario un permiso de despliegue completo que se concederá en un plazo de 80-100 días. — Silencio administrativo positivo. — Si una solicitud es denegada, el operador puede apelar a la Secretaría de Estado, la cual decidirá si debe ser concedida. — Existe un código de buenas prácticas donde se especifican los requerimientos para la autorización de una instalación.
Salud pública – control de emisiones radioeléctricas	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> — Los límites de exposición son regulados a nivel nacional en línea con los adoptados por la Unión Europea. — Ofcom lleva a cabo una auditoria de las emisiones de las estaciones. — Se han llevado a cabo varios estudios y programas de investigación.
Medioambiente	Sub-nacional	<ul style="list-style-type: none"> — La infraestructura debe estar camuflada o mimetizada cuando lo requiera la autoridad subnacional.
Tecnología		<ul style="list-style-type: none"> — Operador de torres: aproximadamente el 25 % del mercado. — Las pequeñas celdas no requieren un permiso de planificación. — Ofcom fomenta la compartición y es una práctica muy habitual de los operadores.

- Evidencia de que se le ha notificado la instalación al propietario de los terrenos.
- Evidencia de que el plan de despliegue propuesto cumple con las normas de aviación civil.
- Justificante del pago de las tasas en materia de telecomunicaciones aplicables.
- Evidencia de que para la instalación se han tenido en cuenta instalaciones existentes.
- Evidencia de que se ha contactado con colegios u hospitales y se ha abierto con ellos un proceso de consulta pública cuando se desea instalar una estación base en sus proximidades.
- Declaración de que la estación, cuando entre en operación, cumplirá las normas de la ICNIRP.
- Declaración de la altura propuesta de la antena, frecuencia, modulación y potencia radiada.

Como se ha mencionado anteriormente, el principal marco legal que regula el funcionamiento de las telecomunicaciones en el Reino Unido es la Ley de Comunicaciones de 2003. Los permisos de instalación, construcción y modificación de la infraestructura de comunicaciones son competencia de las diferentes naciones constitutivas: Inglaterra, Gales, Escocia e Irlanda del Norte. Los sistemas de Inglaterra y Gales son muy similares. A continuación se describe brevemente el marco legal aplicable en cada nación.

Inglaterra

El Departamento para las Comunidades y Gobierno Local es responsable de la política, la legislación y la guía en materia de planificación. En 1995, se establecieron los procedimientos de planificación para el despliegue de equipos electrónicos¹⁰⁶. La Ley de 1995 ha sido objeto de diversas modificaciones en 2001 y 2003, principalmente para tener en cuenta los despliegues de redes de tercera generación (3G).

En septiembre de 2012, la Secretaría de Estado para la Cultura, los Medios y el Deporte anunció un

paquete de medidas destinadas a la mejora y extensión de la infraestructura de comunicaciones en el país. Estas medidas incluían trabajar con los operadores móviles, las autoridades locales y otros organismos interesados en facilitar los procedimientos de planificación de infraestructuras inalámbricas para agilizar principalmente la instalación y despliegue de redes de cuarta generación (4G).

En mayo de 2013, el Gobierno publicó una consulta pública sobre la conectividad móvil en Inglaterra (Department for Culture Media and Sport, 2013). La consulta proponía mejorar los procedimientos de solicitud de despliegue de infraestructura de telecomunicaciones móviles. Algunas de las propuestas recogidas en esa consulta fueron adoptadas en agosto de 2013¹⁰⁷. Las más importantes fueron las siguientes:

- Propuesta 1: En edificios y estructuras existentes, no será necesario solicitar un permiso previo de instalación cuando la altura de la antena no supere los 6 metros siempre que sea en áreas no protegidas. Anteriormente, el límite se encontraba en 4 metros.
- Propuesta 11: En torres existentes que no se encuentran en zonas protegidas puede incrementarse la altura de la antena hasta 20 metros solicitando un permiso previo de instalación.

Con el fin de reducir la carga burocrática, en abril de 2015 se aprobó *The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) Order 2015* (GPDO) (Orden relativa a la planificación urbana [edificación generalmente autorizada] [Inglaterra] de 2015)¹⁰⁸, que modificó la definición de “despliegues permitidos” y “despliegues para los que se necesita una autorización previa”. A grandes rasgos, los despliegues permitidos incluyen:

- La instalación, alteración o cambio de un aparato de comunicaciones electrónicas.
- El uso de un emplazamiento en caso de emergencia durante un periodo máximo de 6 meses para sustituir un equipo de telecomunicaciones inalámbricas estropeado.

- Trabajos auxiliares en la caseta de los equipos de radio.

Asimismo, el artículo 4 del GPDO establece que, bajo circunstancias excepcionales, la autoridad local competente podrá restringir los despliegues permitidos en un área concreta y, por lo tanto, se deberá solicitar el permiso de despliegue pertinente.

En lo que respecta a los despliegues que requieren la solicitud de un permiso previo, estos incluyen aquellos que conllevan la construcción, instalación, alteración o cambio de:

- Un mástil o una torre de hasta 15 metros de altura;
- Una antena en un edificio o estructura cuando la antena es 6 metros más alta que el edificio o la estructura;
- Desarrollos en la caseta de los equipos de radio cuando supongan más de 2,5 metros cúbicos.

En el caso de solicitudes que requieren un permiso previo de instalación, la autoridad local competente deberá responder a la solicitud de permiso en un plazo menor a 56 días desde la fecha de recepción de la petición. Si la autoridad local no la resuelve en ese plazo, se considerará concedida. Si una solicitud es denegada, el operador puede apelar a la Secretaría de Estado, la cual decidirá si debe ser concedida. No se puede apelar en tercera instancia.

Para cualquier otro tipo de construcción, instalación o alteración no incluido en las dos categorías anteriores se necesitará un permiso de despliegue completo. En general, este permiso es necesario para cualquier tipo de instalación de más de 15 metros de altura o situada en áreas de protección medioambiental. El permiso de despliegue completo debe concederse en un plazo aproximado de 80 a 100 días.

El operador móvil debe presentar evidencias de que se ha explorado la posibilidad de ubicar en una torre ya existente. Si la estación base se encuentra cerca de un colegio o una universidad, la solicitud debe presentar evidencia de que el operador ha

presentado el despliegue ante el colegio o la universidad antes de presentarla a la autoridad local competente. Una vez que el permiso ha sido concedido, este no puede ser revocado a no ser que realmente suponga una amenaza para la localidad.

En el Código de Buenas Prácticas¹⁰⁹ se especifican los requerimientos para la autorización de una instalación:

- Instalar una estación base adicional (o sustitutiva) donde ya existe una previa.
- En caso de ser necesario una nueva, hacer una preconsulta justificada respecto a la instalación ante la autoridad local.
- Definir una estrategia de consulta a las autoridades vecinales entre el operador y la autoridad local.
- Evaluar, mediante un esquema estandarizado de semáforos, el impacto de la instalación de estaciones base.
- Consultar a las autoridades vecinales locales en cuanto a la instalación en un sector particular si su impacto es evaluado como rojo en el semáforo.
- Consultar a los vecinos mediante cartas, reuniones, etc. (opcional).
- Obtener el certificado de que se cumple con la norma de la ICNIRP.
- Una vez recibida la respuesta de las autoridades y de los vecinos, presentar la solicitud de instalación considerando los comentarios realizados.

Gales

Al igual que en Inglaterra, en Gales se establecieron los procedimientos de planificación para el despliegue de equipos electrónicos en 1995. En el año 2014, con el fin de facilitar el despliegue de infraestructura inalámbrica y la prestación de servicios de

comunicaciones electrónicas, se modificó la definición de despliegues permitidos y despliegues para los que se necesita una aprobación previa¹¹⁰.

Los despliegues permitidos incluyen aquellas actuaciones o cambios en la infraestructura menor de telecomunicaciones. Los operadores deben notificar con 28 días de anticipación cualquier tipo de actuación sobre la infraestructura de telecomunicaciones inalámbricas.

La solicitud de un permiso previo debe realizarse siempre que:

- la torre tenga una altura de 15 metros;
- disponga de una antena que supere la altura del edificio o de la estructura en 4 metros o más del punto de instalación.

En el caso de solicitudes que requieren un permiso previo, la autoridad local debe resolver la obtención del permiso en un plazo menor a 56 días desde la fecha de recepción de la solicitud. Si la autoridad local no resuelve la solicitud en el plazo establecido se considerará concedida.

En cualquiera de los dos escenarios, si la estación base se encuentra cerca de un colegio o una universidad, la solicitud debe incluir evidencia de que el operador ha presentado el despliegue ante el colegio o la universidad antes de presentarla a la autoridad local. Asimismo, debe ofrecer evidencias de que se ha explorado la posibilidad de instalar en una torre ya existente.

Escocia

El sistema de planificación escocés menciona que los planes locales de desarrollo deben proporcionar una base consistente para la toma de decisiones mediante el establecimiento de criterios que se aplicarán para determinar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Cuando se despliega nueva infraestructura inalámbrica o se modifica la ya existente, los planes deben tener en cuenta las siguientes opciones:

- la compartición de infraestructuras;
- la instalación en edificios u otras estructuras existentes;
- la instalación de los equipos más pequeños posibles con la tecnología necesaria,
- la integración de los equipos de telecomunicaciones con técnicas de diseño y camuflaje.

A diferencia de Inglaterra y de Gales, en Escocia¹¹¹ no hay una distinción entre los despliegues de infraestructura inalámbrica para los que se requiere la obtención de una aprobación previa y para los que no. La solicitud siempre es necesaria cuando:

- se trate de un nuevo emplazamiento;
- en estructuras de más de 15 metros de altura bajo ciertas circunstancias y menores de 15 metros en otras;
- cuando se altera o modifica la estructura en más de 2 metros de altura o uno de ancho;
- en casetas.

En Escocia, las autoridades de planeación local tienen 2 meses para resolver la solicitud de un permiso de instalación de equipos de telecomunicaciones inalámbricos. Si en este plazo no se resolviese, se podría pedir una revisión a la autoridad local o apelar al Gobierno escocés. En casos en los que el despliegue pueda ser considerado muy importante, la autoridad local podría resolver hasta en 4 meses.

En el periodo 2014-2015, se resolvieron 416 solicitudes de permisos de instalación de equipos de telecomunicaciones, con un plazo medio de 7,6 semanas; en el periodo anterior, hubo 404 solicitudes y se resolvieron en un plazo medio superior, de 8,5 semanas (Gobierno de Escocia, 2014).

En 2014, un informe publicado por el Gobierno sobre el funcionamiento y la cobertura de las redes móviles reveló que un cuarto de Escocia no contaba con cobertura y que había numerosos puntos sin

ella, tanto en zonas rurales como urbanas (Gobierno de Escocia, 2013). Tras la publicación de este informe, el Gobierno llevó a cabo una consulta pública para revisar la legislación relacionada con el despliegue de infraestructura móvil.

Dada la situación, el Gobierno escocés inició una revisión del sistema de planificación en Escocia, que estaba previsto que finalizara en la primavera de 2016.

El Gobierno está realizando un proyecto piloto para extender la cobertura en zonas económicamente inviables, como es el caso de la Isla de Coll. El proyecto consiste en que la comunidad incurra con los costos operativos que tenga el operador móvil, Vodafone, para ofrecer servicios móviles en la isla y el Gobierno escocés sufragará los costos de inversión de la infraestructura.

Irlanda del Norte

Hasta el 30 de abril de 2013, se debía pedir una solicitud para todos los despliegues, incluso en casos de modificaciones. A partir de esta fecha, con el fin de agilizar el proceso, se decidió que en los casos de ampliación o modificación de un emplazamiento (que no superara los 15 metros de altura) no sería necesario solicitar un permiso¹¹². En cambio, la obtención de un permiso es exigible para nuevos emplazamientos.

El otorgamiento de los permisos correspondientes se realizaba a nivel nacional hasta abril de 2015, pero, desde entonces, la responsabilidad recae sobre 11 entidades subnacionales y el Departamento de Medioambiente¹¹³; actualmente se están introduciendo mejoras para agilizar y simplificar el proceso de planificación.

Uso de activos e infraestructura pública

No hay actualmente legislación para facilitar el uso de infraestructura pública.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

El nivel de radiofrecuencia que pueden emitir los equipos de redes inalámbricas está legislado a nivel nacional (*Public Health England*). No existen variaciones regionales en materia de protección contra las emisiones electromagnéticas.

La normativa inglesa se basa en los requerimientos de 1998 fijados por la ICNIRP, los cuales fueron tomados como referencia para la Recomendación del Consejo de la Unión Europea del 12 de julio de 1999 (Referencia 1999/519/EC). La ICNIRP establece que el ratio de absorción específica sobre la masa del cuerpo (SAR) no debe de exceder de 0,4 Wkg-1 para trabajadores o 0,08 Wkg-1 para el público general. En el año 2010, la ICNIRP aprobó nuevos requerimientos, pero la normativa inglesa sigue basándose en los de 1998.

Todas las solicitudes de despliegue deben venir acompañadas de una declaración firmada que confirme que los equipos e instalaciones han sido diseñados de acuerdo con los requerimientos de la ICNIRP.

Los operadores no están obligados a medir las emisiones. El regulador de las telecomunicaciones, Ofcom, lleva a cabo una auditoría de las emisiones de las estaciones base bajo requerimiento. Las mediciones realizadas hasta la fecha han indicado que, incluso en las proximidades de las estaciones base, las mediciones se encuentran muy por debajo de los límites máximos permitidos.

Son varios los estudios independientes que se han llevado a cabo en el Reino Unido sobre los efectos de la telefonía móvil en la salud:

- El del *Independent Expert Group on Mobile Phones*, publicado en el año 2000 y conocido como el *Stewart Report* (IEGMP, 2000).
- Un estudio realizado en 2014 por el Advisory Group on Non-Ionizing Radiation (AGNIR), organismo que forma parte del National Radiological

Protection Board's (NRPB – ahora parte de UK Health Protection Agency).

- En enero de 2005 se actualizó el *Steward Report* por el NRPB.
- En 2012 se publicó una actualización del estudio AGNIR.

Como resultado de una de las recomendaciones del *Steward Report*¹¹⁴, el gobierno británico estableció el programa de investigación sobre la salud de las telecomunicaciones móviles en el Reino Unido (*UK Mobile Telecommunications and Health Research [MTHR] programme*), que es gestionado por un comité independiente. En un primer programa, se invirtieron más de GBP 8,8 millones para más de 28 proyectos de investigación y, hasta la fecha, no se ha encontrado ningún efecto adverso sobre la salud producido por las radiofrecuencias móviles. Según el informe: "Ninguna de las investigaciones apoyadas por el Programa y publicadas hasta ahora demuestran que se hayan producido efectos biológicos o adversos a la salud por la exposición a radiofrecuencias por los teléfonos móviles".

Medioambiente

Cualquier despliegue de infraestructura de telecomunicaciones debe realizarse evitando cualquier impacto en zonas declaradas como patrimonio local/nacional/municipal o de gran impacto ecológico/ambiental/científico; se debe tener especial cuidado, pero no hay restricción expresa. Si se solicita el despliegue en un área sensible, el operador solicitante debe probar que se han buscado alternativas de despliegue en zonas menos sensibles y que no son posibles.

El Código de Buenas Prácticas no establece restricciones de alturas máximas, pero, en la solicitud de instalación, se debe proporcionar la altura de la estructura del mástil más la antena y la altura de los edificios más cercanos.

La infraestructura móvil debe ser diseñada de acuerdo con el entorno y camuflada o disfrazada cuando así lo requiera la autoridad local con el fin de preservar la armonía del entorno o cuidar el patrimonio.

Tecnologías

Compañías de infraestructura de torres

Actualmente las dos empresas conjuntas (*joint ventures*), Mobile Broadband Network Limited (MBNL) y Cornerstone/Project Beacon tienen el mayor número de torres, sumando aproximadamente un 70 % del total. El mayor proveedor de infraestructura de torres en el Reino Unido es el operador de infraestructura audiovisual Arqiva, con aproximadamente un cuarto del mercado de torres. No en todas sus torres tiene alojados operadores móviles. El segundo operador es Wireless Infrastructure Group (WIG) y el tercero Shere. WIG está enfocándose sobre todo en nuevas tecnologías y ha desplegado en más 10 centros comerciales sistemas distribuidos de antenas.

Nuevas tecnologías

Los pequeños equipos de telecomunicaciones, como celdas pequeñas (*small cells*), no requieren un permiso de planificación siempre y cuando:

- operen en un servicio de comunicaciones electrónicas punto multipunto;
- puedan ser clasificados como femtocelda, picocelda, metrocelda o microcelda;
- no tengan una superficie superior a 5.000 centímetros cuadrados;
- no tengan un volumen superior a 50.000 centímetros cúbicos.

En algunos municipios, se considera el tamaño. Por ejemplo, en Hounslow, no se requiere un permiso de planificación cuando el volumen de los equipos es inferior a 25.000 centímetros cúbicos.

Existe un impuesto municipal, conocido como “*business rates*”. En el caso de una macrocelda, este impuesto representa aproximadamente un 23% del gasto operativo anual, frente a un 36-37% en el caso de una celda pequeña. Estos impuestos han sido fijados por el Parlamento inglés, el Parlamento escocés, la Asamblea de Irlanda del Norte y la Asamblea de Gales, sin que las municipalidades puedan modificarlos. Sin embargo, en Escocia se han otorgado poderes a las municipalidades para que puedan cambiarlos y en Inglaterra han mencionado que harán lo mismo.

Compartición de infraestructura

Desde el año 2001, Ofcom fomenta la compartición de infraestructura. Cuando un operador solicita un permiso debe evidenciar en su solicitud que se ha considerado la opción de compartir infraestructura. En la actualidad, aproximadamente dos tercios de las estaciones base en uso están compartidas entre varios operadores, incluyendo operadores móviles, de televisión y radio: en 2007, Everything Everywhere (EE) firmó un acuerdo de compartición de red con 3 UK, como parte de una empresa conjunta conocida como *MBNL*, y, en 2009, O2 y Vodafone firmaron el acuerdo comercial *Cornerstone/Project Beacon* para compartir sus redes con el objetivo de facilitar el despliegue de redes y servicios 4G en el Reino Unido.

Factores críticos de éxito e impacto de las medidas tomadas

En el Reino Unido se han implantado una serie de medidas para reducir las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha por parte de los operadores de telecomunicaciones. Los

factores críticos de éxito de estas medidas han sido los siguientes:

- Las autoridades subnacionales no pueden establecer prohibiciones para la instalación de nueva infraestructura, cuestionar la necesidad de la misma o imponer distancias mínimas entre las nuevas instalaciones.
- En Inglaterra y Gales,
 - se han limitado los casos en los que es necesario solicitar un permiso previo de instalación.
 - según los tipos de despliegue a realizar, se diferencian tipos de permiso, entre permitido, previo o completo.
 - aplicación del silencio administrativo positivo.
- Establecimiento de un código de buenas prácticas.
- Se incentiva la compartición de infraestructura, la instalación en edificios u otras estructuras existentes, así como la instalación de los equipos más pequeños posibles con la tecnología necesaria.
- El nivel de radiofrecuencia que pueden emitir los equipos de redes inalámbricas está regulado a nivel nacional.
- Los operadores no están obligados a medir las emisiones de sus estaciones base; Ofcom lleva a cabo una auditoría de las mismas bajo requerimiento.
- Cuando un operador solicita un permiso, en su solicitud debe evidenciar que se ha considerado la opción de compartir infraestructura; una gran proporción de sitios están compartidos entre varios operadores.

Capítulo 2

Fase 2

**Análisis de las barreras
y cuellos de botella
para el despliegue de
infraestructura de banda
ancha móvil**

Esta sección presenta un análisis de las barreras y cuellos de botella que inhiben el despliegue de infraestructura de banda ancha móvil (BAM). Está estructurada como sigue:

La sección 2.1 analiza los desequilibrios existentes en la penetración de banda ancha fija (BAF) y de BAM a nivel subnacional en cinco países –Argentina, Brasil, Colombia, México y Perú– y revisa las proyecciones de tráfico de Internet móvil a nivel nacional en cada uno de esos países.

La sección 2.2 tipifica las barreras identificadas que restringen el despliegue de la infraestructura necesaria para soportar el crecimiento del tráfico y la expansión de la BAM en América Latina. En ella también revisamos las barreras al despliegue establecidas a nivel regulatorio, normativo e institucional, e incluimos ejemplos, principalmente de Colombia, México y Perú.

La sección 2.3 analiza cómo se mide la calidad de servicio y cómo dicho análisis se realiza en tres países: Colombia, México y Perú.

La sección 2.4 describe la metodología utilizada para calcular el número óptimo de estaciones base necesarias para asegurar la calidad de servicio de acuerdo con la cobertura y a las proyecciones de tráfico estimadas para Colombia, México y Perú en los próximos cinco años (2015-2020) y presenta los resultados obtenidos.

La sección 2.5 describe la metodología utilizada para estimar el volumen de inversiones en infraestructura de BAM necesarias para cerrar la brecha digital en Colombia, México y Perú, y ofrece un resumen de los resultados obtenidos.

La sección 2.6 analiza la situación actual relativa a la disponibilidad de red troncal (*backbone*), así como las medidas que se están desarrollando en Colombia, México y Perú dentro de sus planes respectivos de banda ancha.

Por último, la sección 2.7 ofrece un resumen de las responsabilidades de las principales

entidades implicadas en el estudio del impacto de las antenas de comunicaciones inalámbricas en la salud, así como de los proyectos e informes más relevantes publicados hasta el momento.

Análisis de los desequilibrios en la penetración de banda ancha y proyecciones de tráfico

En esta sección analizamos los desequilibrios existentes en la penetración de BAF y de BAM¹¹⁵ a nivel subnacional en cinco países –Argentina, Brasil, Colombia, México y Perú– y revisamos las proyecciones de tráfico de Internet móvil a nivel nacional en cada uno de ellos.

Argentina

A finales del 2013, se contabilizaron 31 millones de conexiones de banda ancha en Argentina, de las cuales 6 millones eran de BAF, mientras que el parque de conexiones de BAM alcanzaba los 25 millones.

Banda ancha móvil

Según datos reportados por el organismo regulador argentino, la AFTIC, a finales de 2013 la tasa de penetración de BAM en Argentina se situaba en el 58 % de la población, con aproximadamente 25 millones de conexiones. Según estimaciones de Analysys Mason Research, la tasa de penetración en 2020 alcanzará el 88,60 %, lo que supone una tasa anual de crecimiento ponderado (CAGR, por sus siglas en inglés) del 7,6 %.

En Argentina, existen desigualdades muy significativas en lo que respecta a las tasas de penetración de la BAM de las diferentes entidades, llegando a desequilibrios de hasta el 108 %. Como se aprecia en la Figura 2.2, la provincia con mayor penetración es Tierra de Fuego (128,6 %) y la de menor penetración es Santiago (19,8 %). De las 24 entidades argentinas

representadas (23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires), 4 de ellas se sitúan por encima de la media; estas son la ya citada Tierra de Fuego, Buenos Aires (92,6 %), Chubut (75,9 %) y Neuquén (65,5 %). Aunque las provincias de Tierra del Fuego, Chubut y Neuquén tienen un alto índice de penetración, su participación porcentual en cuanto a cantidad de conexiones a nivel nacional es baja.

Banda ancha fija

A finales de 2013, el parque de BAF registraba en torno a 6 millones de líneas, lo que supone una penetración del 52 % de los hogares. Si bien los niveles de penetración de BAF en Argentina son buenos, las velocidades son menores que las registradas en otros países de su entorno.

FIGURA 2.1
Penetración de BAM en Argentina y proyección de la misma
Fuente: Analysys Mason Research (2015).

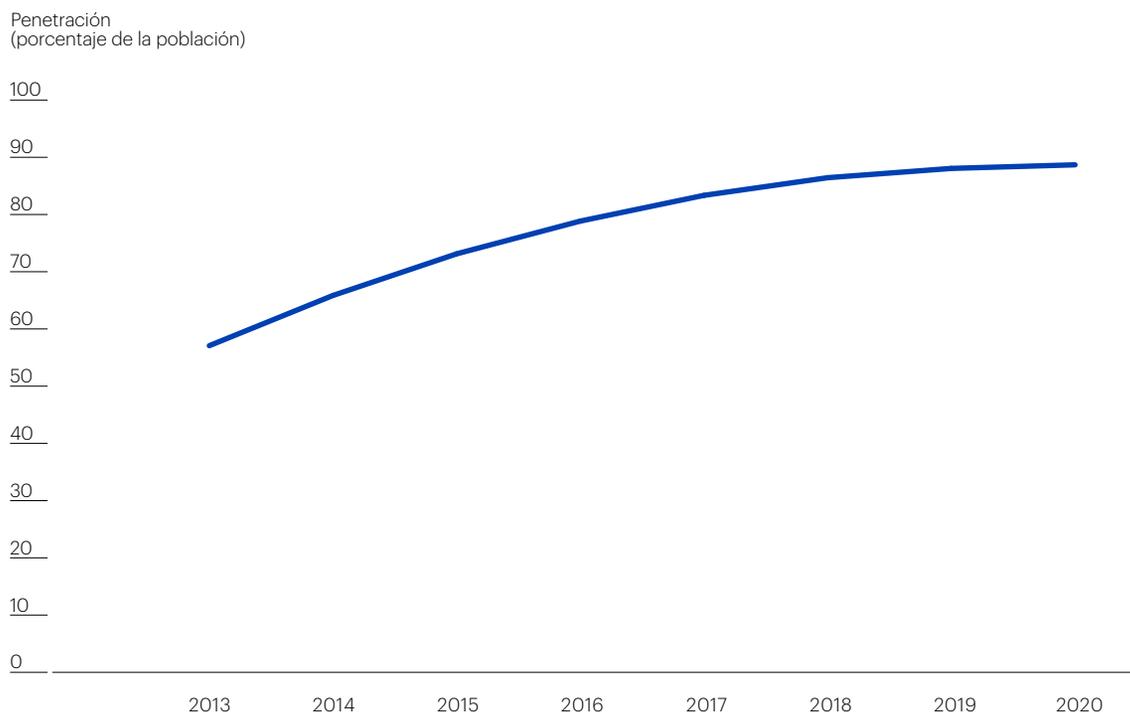
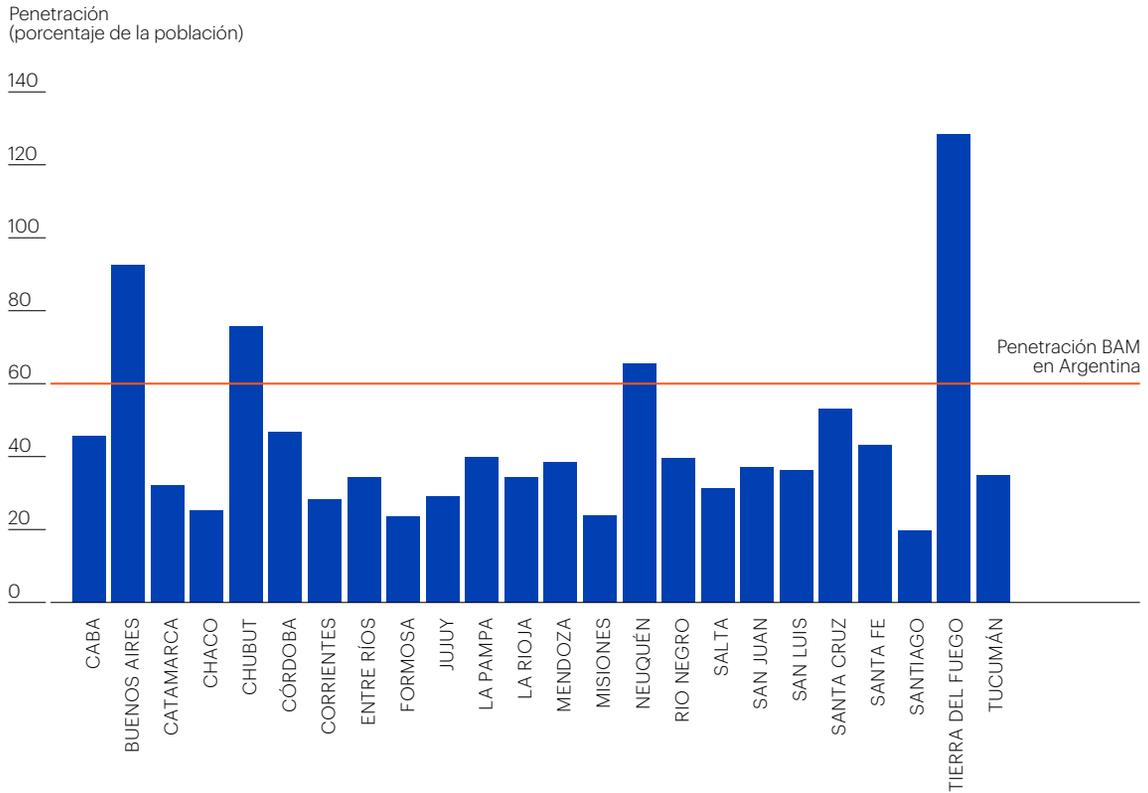


FIGURA 2.2
Penetración de BAM a nivel subnacional en Argentina, diciembre de 2013
Fuente: AFTIC (2015).



Se espera que la tasa de penetración de BAF alcance el 59 % de los hogares en 2020, según estimaciones de Analysys Mason Research (lo que supone un crecimiento anual del 2,75 %), similar a la proyectada por TeleGeography.

Para estimar la penetración de BAF a nivel subnacional se han utilizado los datos reportados por la AFTIC. En este caso, la penetración está calculada como la penetración de Internet por cada 100 habitantes. Este indicador se conoce como ciberdensidad y se calcula tomando la cantidad total de líneas de Internet determinadas en el período considerado en relación con el número de habitantes. Este cálculo es diferente a cómo se han calculado las

proyecciones de BAF a nivel nacional y también difiere de los datos proporcionados para el resto de los países, en los que se calcula el número de suscripciones de BAF dividido por el número de hogares.

Sin embargo, consideramos que el indicador de ciberdensidad nos proporciona una visión clara de las diferencias existentes en cada una de las provincias de Argentina. La provincia más poblada, Buenos Aires, es la que concentra el mayor índice de ciberdensidad (31 %), siendo el DSL la tecnología más extendida. Al igual que en la BAM, Tierra de Fuego presenta un alto índice de ciberdensidad (20,4), mientras que la provincia con el índice más bajo es San Luis (2,9 %).

FIGURA 2.3

Penetración de BAF en Argentina y proyección de la misma según diferentes fuentes

Fuente: Analysys Mason Research y TeleGeography (2015).

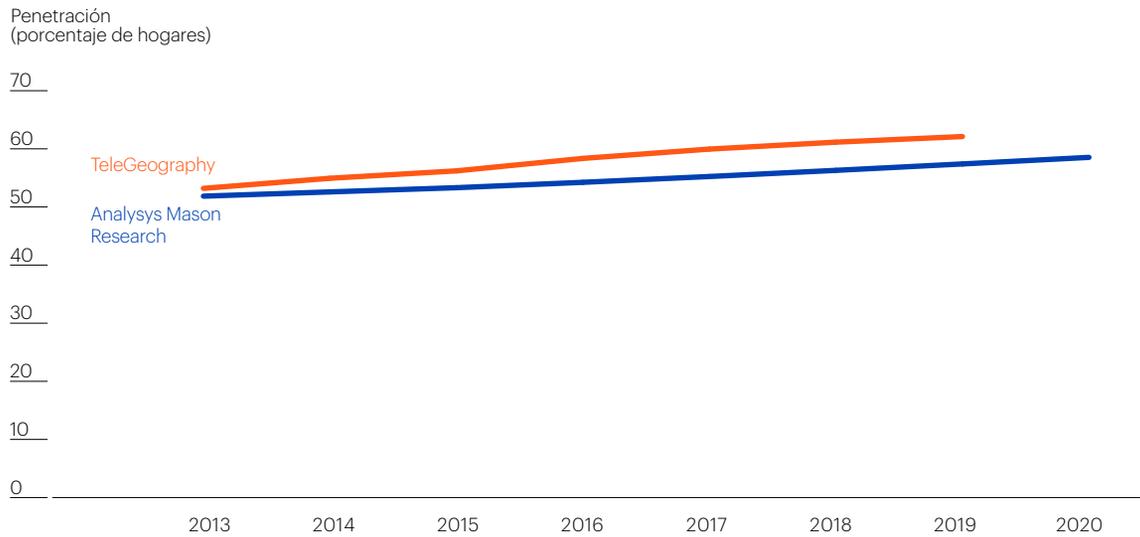
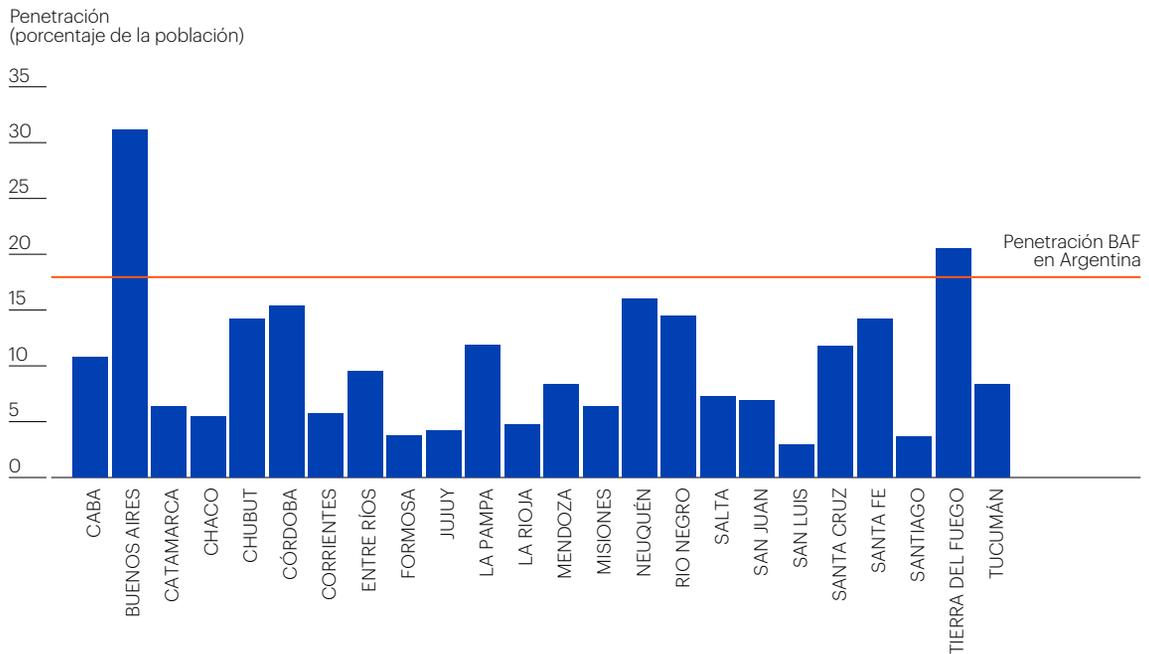


FIGURA 2.4

Penetración de BAF a nivel subnacional en Argentina (ciberdensidad), diciembre de 2013

Fuente: AFTIC (2015).



Brasil

En Brasil, las conexiones de banda ancha sumaban cerca de 182 millones a finales del 2014, de las cuales, 24 millones eran de BAF y las restantes (158 millones) de BAM.

Banda ancha móvil

Los datos reportados por ANATEL muestran que la tasa de penetración de BAM en Brasil creció del 51,3 % a finales de 2013 al 77,9 % a finales de diciembre de 2014, es decir, de 103 a 158 millones de usuarios, respectivamente. Según estimaciones de Analysys Mason Research, la penetración de BAM seguirá aumentando hasta alcanzar el 125,3 % de la población en 2020, lo que supone un crecimiento anual del 8,16 %. Esta estimación se encuentra en línea con las

proyecciones realizadas por TeleGeography (125,9 % un año antes, en 2019), como se aprecia en la Figura 2.5.

En Brasil, las diferencias que existen en las tasas de penetración de BAM entre las diferentes unidades federales son menores que en otros países de la región. Así, en 2014, la unidad federal con menor penetración era Maranhão (46,58 %), seguida de Pará (58,46 %), frente a una penetración media en el país de 77,8 %. En ese año, había 8 unidades federales que estaban por encima de la media del país: Distrito Federal (136,28 %), Goiás (88,54 %), Mato Grosso do Sul (84,56 %), Mato Grosso (83,24 %), Río de Janeiro (101,14 %), Rondônia (80,96 %), Río Grande do Sul (79,78 %) y São Paulo (93,39 %).

FIGURA 2.5
Penetración de BAM en Brasil y proyección de la misma según diferentes fuentes
Fuente: Analysys Mason Research y TeleGeography (2015)

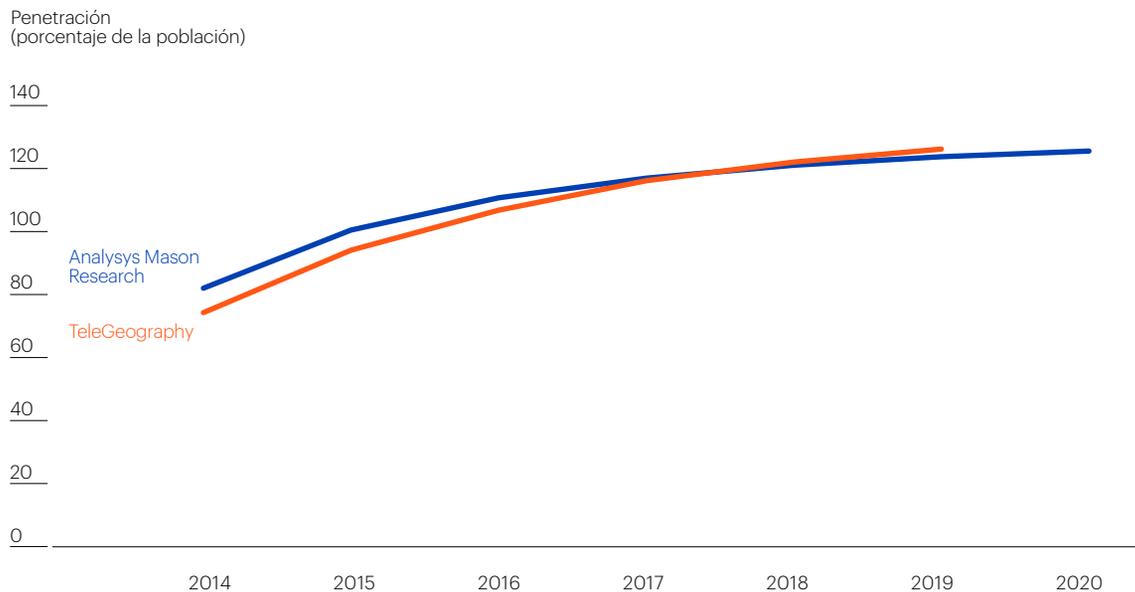
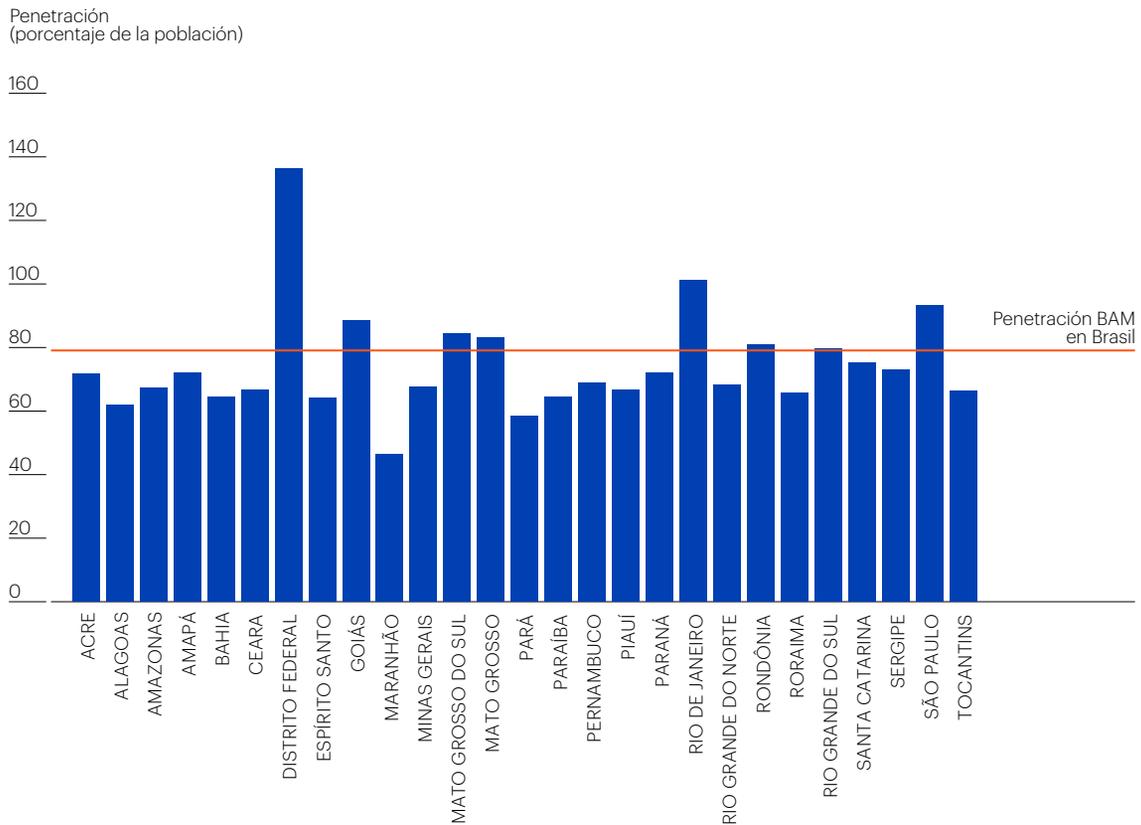


FIGURA 2.6
Penetración de BAM a nivel subnacional en Brasil, diciembre de 2014
Fuente: ANATEL, (2015)



Banda ancha fija

ANATEL reporta cerca de 24 millones de conexiones de BAF a finales del 2014, lo que supone una penetración del 39,29 % de los hogares brasileños y un incremento del 8 % con respecto al número de suscriptores un año antes. Según estimaciones de Analysys Mason Research, la tasa de penetración de BAF en Brasil continuará su tendencia al alza hasta alcanzar el 55 % de los hogares en 2020 (un crecimiento anual del 6,88 %); esta cifra se encuentra en línea con las proyecciones reportadas por TeleGeography, como se observa en la Figura 2.7.

A nivel subnacional, la información reportada por ANATEL indica que, a finales del 2014, la entidad con mayor penetración era el Distrito Federal (69,7 %) y la de menor penetración, Maranhão (8,7 %). Esta última presenta la penetración más baja en el país, tanto de BAF como de BAM. La Figura 2.8 muestra que en 2014 sólo 6 entidades federales se encontraban por encima de la media brasileña en cuanto a penetración de BAF: Distrito Federal (69,70 %), Paraná (51,04 %), Río de Janeiro (54,28 %), Río Grande do Sul (44,02 %), Santa Catarina (48,80 %) y São Paulo (67,14 %).

FIGURA 2.7
 Penetración de BAF en Brasil y proyección de la misma según diferentes fuentes
 Fuente: Analysys Mason Research y TeleGeography (2015)

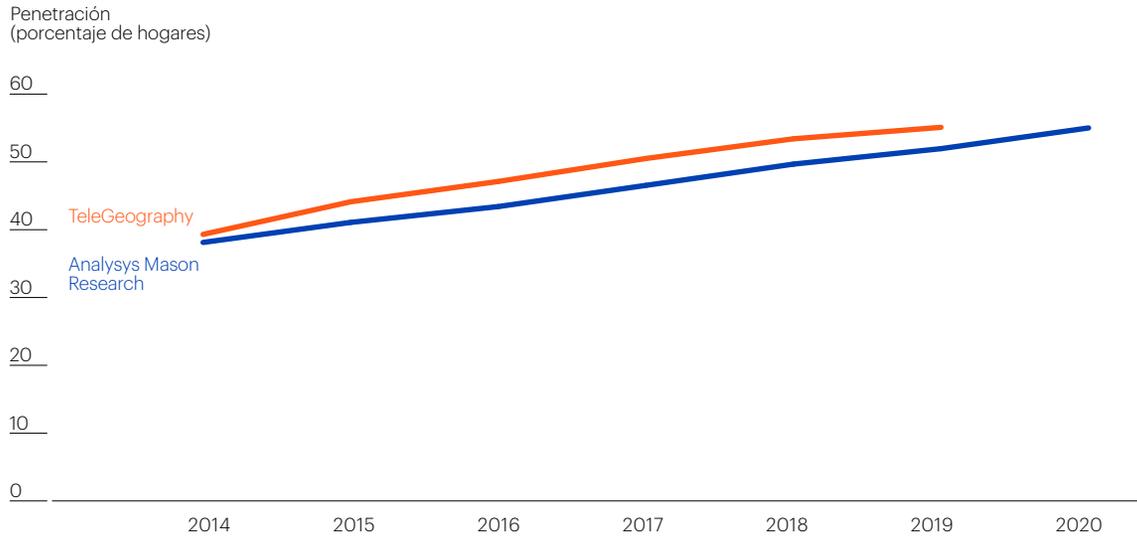
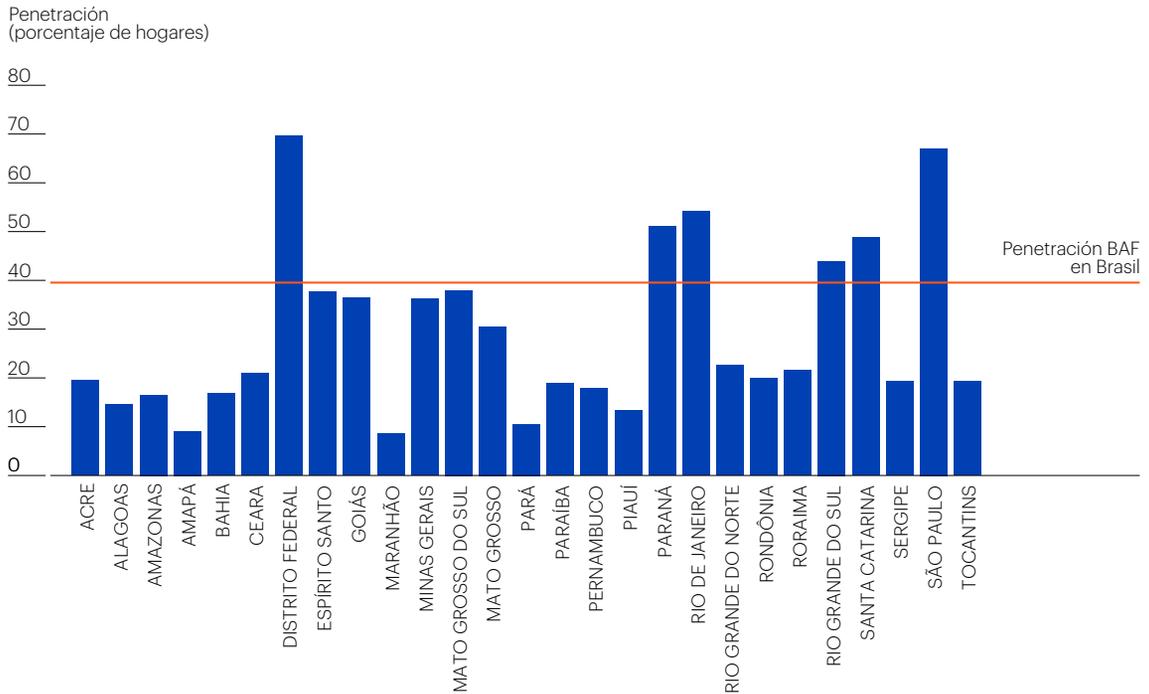


FIGURA 2.8
 Penetración de BAF a nivel subnacional en Brasil, diciembre de 2014
 Fuente: ANATEL (2015)



En cuanto a las tecnologías utilizadas, las redes xDSL son las más extensas del país y las que cuentan con un mayor número de clientes. Las redes de cable módem se concentran en los centros urbanos, mientras que en el interior de Brasil hay más de 2.000 pequeños proveedores de servicios de Internet (ISP, del inglés *Internet service providers*) que utilizan principalmente tecnologías inalámbricas fijas no licenciadas.

Colombia

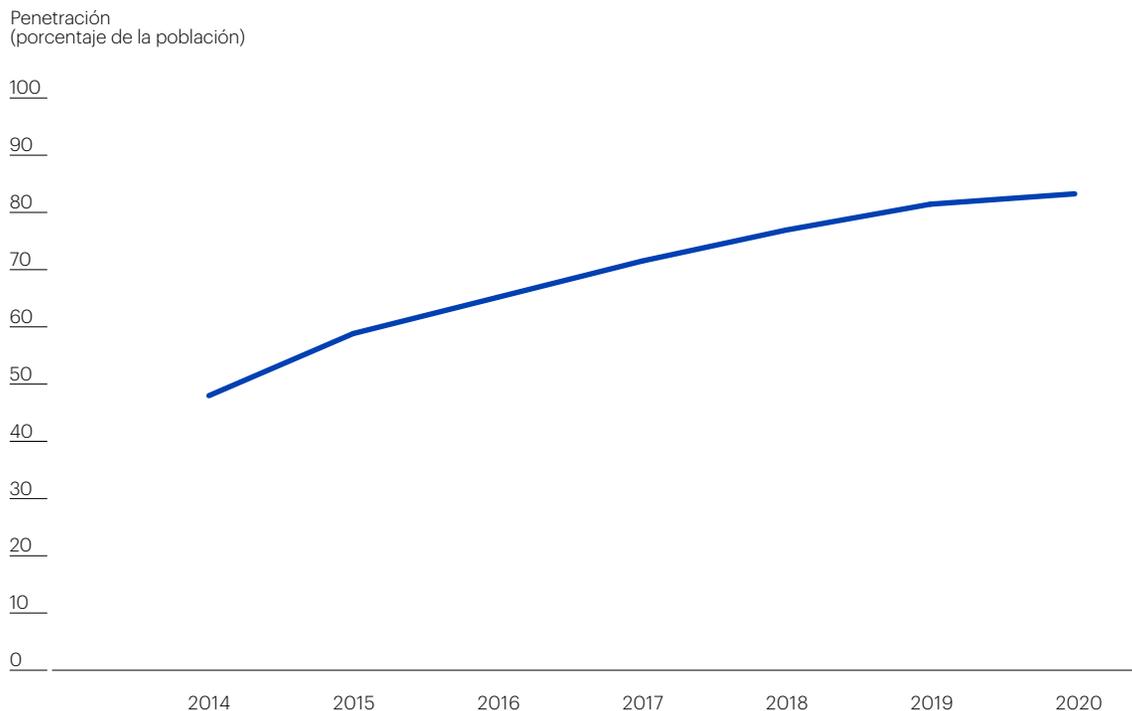
La tasa de penetración de banda ancha en Colombia continuó aumentando en 2014 hasta alcanzar los 27 millones de conexiones. De este

total, 5 millones eran líneas de BAF y 22 millones eran líneas de BAM, según un informe publicado por el MinTIC.

Banda ancha móvil

En Colombia, la tasa de penetración de BAM representaba un 46 % de la población a finales de 2014, con 22 millones de usuarios¹¹⁶, de los cuales 4,9 millones eran suscriptores que pagaban un cargo fijo mensual por el servicio de acceso a Internet (penetración del 10,6 %). En los próximos años, se espera que el total de conexiones continúe en aumento hasta alcanzar el 84,8 % de la población en 2020 (un crecimiento anual del 10,6 %).

FIGURA 2.9
Penetración de BAM en Colombia y proyección de la misma
Fuente: Analysys Mason Research (2015)



No existe información pública disponible sobre la penetración de BAM a nivel subnacional en Colombia o sobre la penetración móvil. Recientemente, Asomóvil realizó una encuesta para estimar la penetración de BAM en las 13 principales ciudades del país. Como se observa en la Figura 2.10, al tratarse de las principales ciudades, su penetración media es superior a la penetración media del país, 64 % frente al 46 %, respectivamente. Los resultados de la encuesta muestran que la ciudad con una mayor penetración de BAM es Pasto (94 %) y la menor se da en Cartagena (25 %).

Banda ancha fija

Con 5 millones de conexiones a finales del 2014, la tasa de penetración de BAF en Colombia era de 37,11 % de los hogares, representando un incremento de un 11,43 % respecto al año anterior. Para los próximos años, se espera que el total de conexiones continúe aumentando, hasta alcanzar el 43,5 % de los hogares (un crecimiento anual del 4,76 %), según estimaciones de Analysys Mason Research. Esta estimación es más conservadora que la reportada por TeleGeography, que prevé una tasa de penetración más elevada un año antes (53,6 % en 2019).

FIGURA 2.10

Penetración de BAM en las principales ciudades de Colombia y penetración media del país, 2014

Fuente: Asomóvil, CRC (2015)

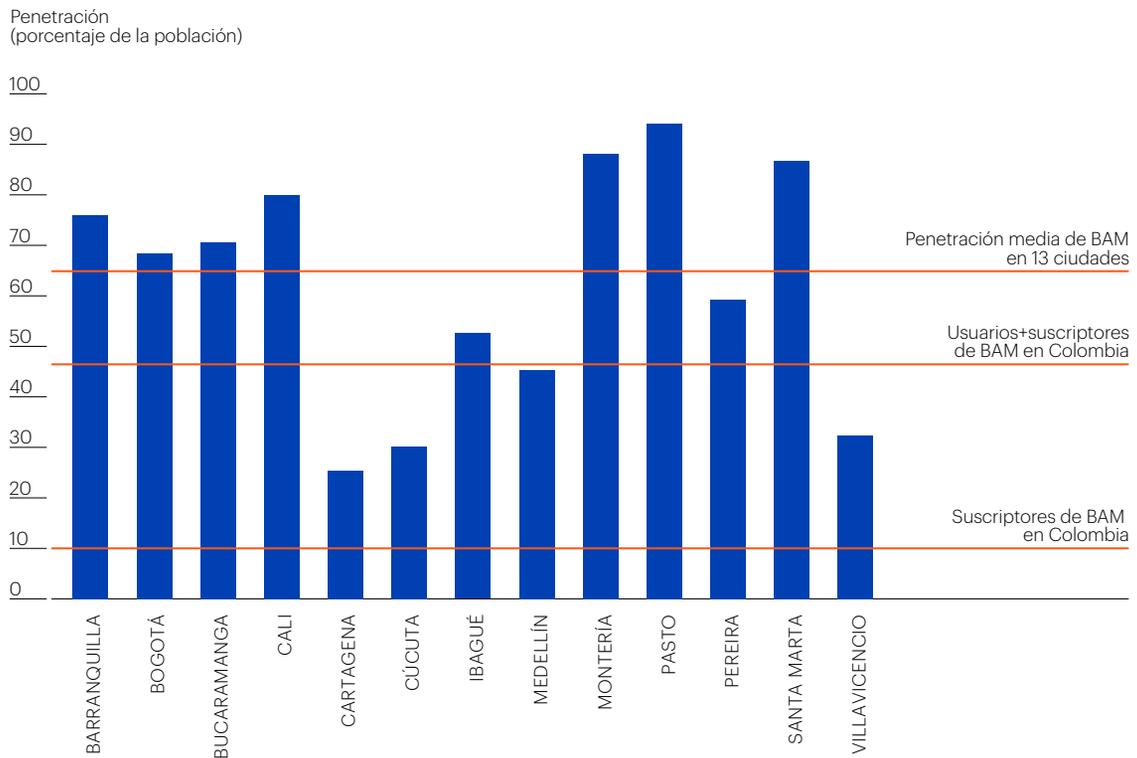


FIGURA 2.11

Penetración de BAF en Colombia y proyección de la misma según diferentes fuentes
Fuente: Analysys Mason Research y TeleGeography (2015).

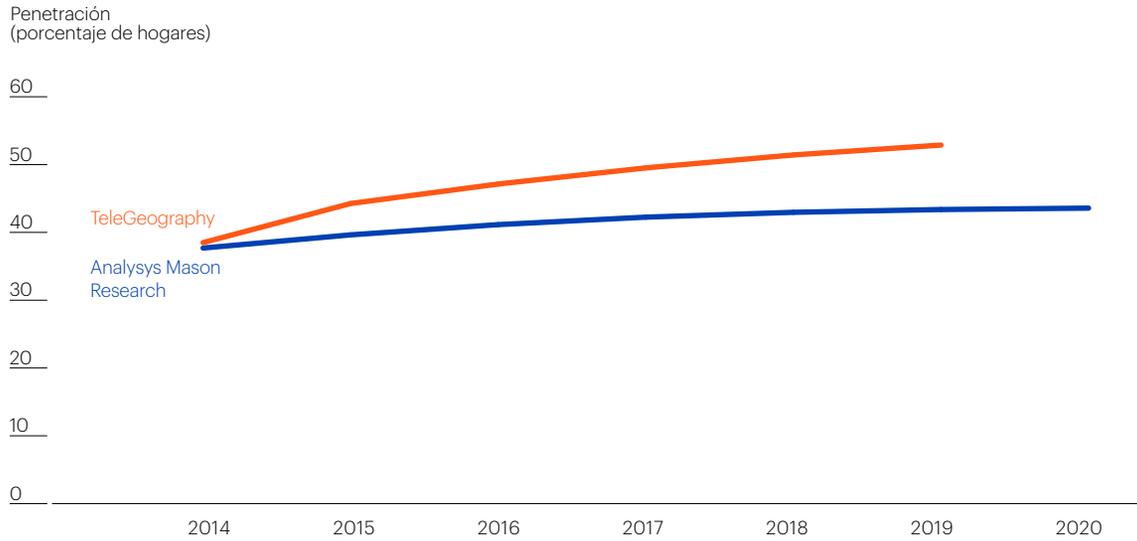
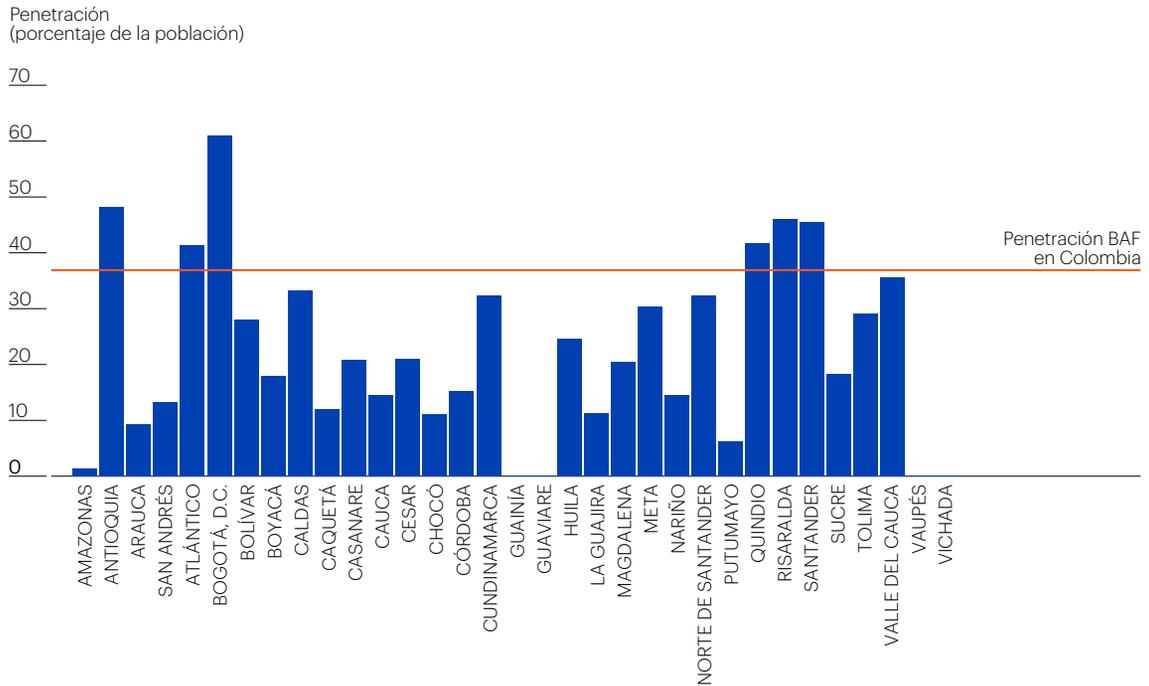


FIGURA 2.12

Penetración de BAF a nivel subnacional en Colombia a finales de 2014
Fuente: MinTIC (2015)



En Colombia, la tasa de penetración de BAF varía significativamente entre departamentos. La Figura 2.12 muestra que, en 2014, varios departamentos contaban con penetraciones inferiores al 2 %, como Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés y Vichada, aunque estos representan menos del 1 % de la población de Colombia. De otro lado, los departamentos con mayor penetración de BAF eran Bucaramanga (23,61 %), Medellín (19,91 %), Bogotá (19,28 %), Neiva (18,30 %), Armenia (18,19 %), Manizales (18,06 %), Pereira (17,31 %) y Popayán (18,72 %).

México

El mercado de banda ancha en México comenzó a desarrollarse a principios de la década del 2000 y desde entonces ha mostrado un crecimiento constante, hasta alcanzar 13,4 millones de conexiones de BAF en junio de 2013 y 50 millones de suscriptores de BAM a finales de 2014.

Banda ancha móvil

La penetración de BAM a finales del 2014 era del 43 %, con 50 millones de suscriptores. Para los próximos años se espera que el total de conexiones continúe en aumento, hasta alcanzar un 73,4 % de la población en 2020 (un crecimiento anual del 9 %), según estimaciones de TeleGeography.

FIGURA 2.13
Penetración de BAM en México y proyección de la misma
Fuente: TeleGeography (2016)

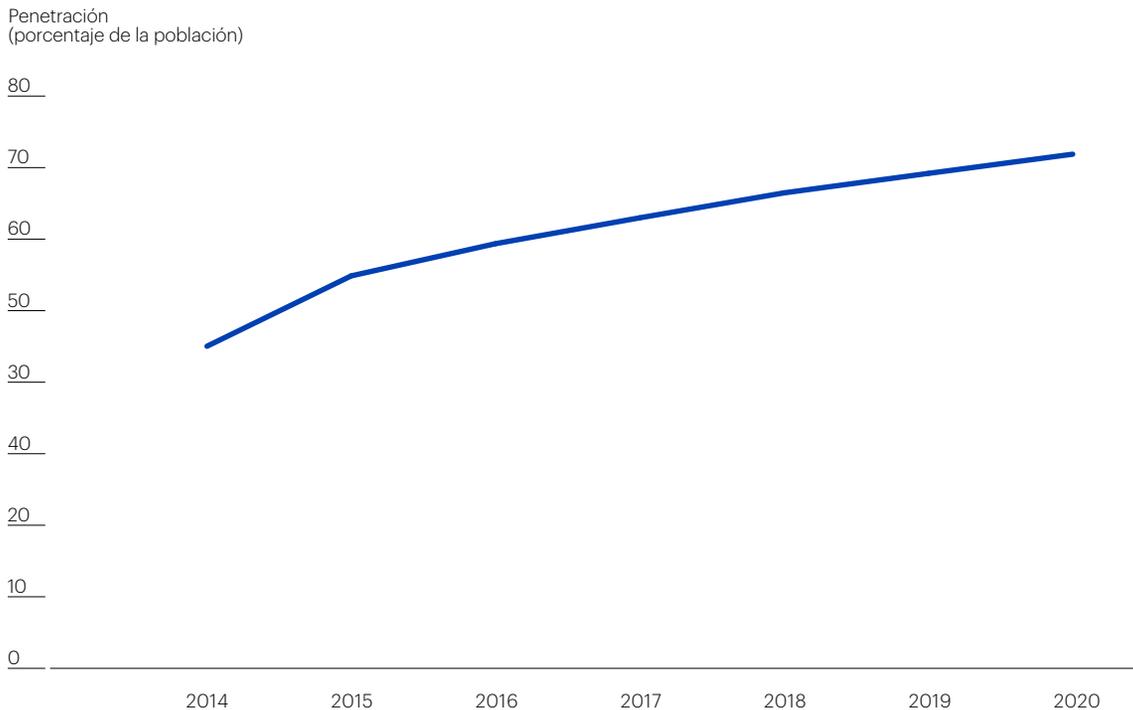
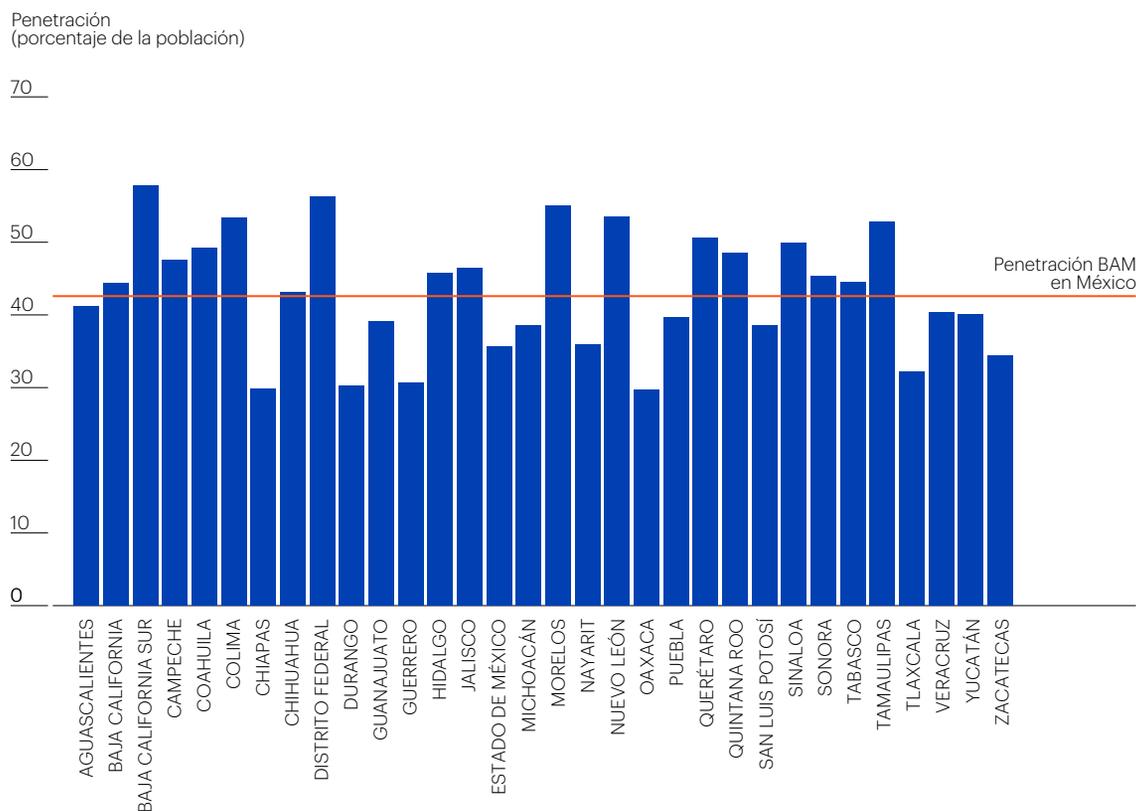


FIGURA 2.14
 Penetración de BAM a nivel subnacional en México, 2014
 Fuente: Estimaciones propias basadas en información del IFT, 2016



Para estimar la penetración de BAM a nivel subnacional en México se ha utilizado información relativa a la penetración de servicios móviles a ese mismo nivel. Partiendo de dichos datos, el estado que presenta una mayor penetración es Baja California del Sur (57,8 %) y la menor penetración la registra el estado de Oaxaca (29,7 %), como se observa en la Figura 2.14.

Banda ancha fija

En México, la BAF registró casi 13 millones de conexiones en el último trimestre de 2014, lo que representa una penetración del 40,90 % de los hogares,

según datos reportados por el IFT. Según estimaciones de Analysys Mason Research, la tasa de penetración de BAF alcanzará el 54 % de los hogares en el año 2020 (un crecimiento anual del 5,15 %), como se muestra en la Figura 2.15.

Al igual que en los otros países estudiados, en México prevalecen marcadas diferencias de penetración de BAF entre los diferentes estados. La Figura 2.16 muestra que, a finales de 2014, la entidad con mayor penetración era el Distrito Federal (67,7 %) y la de menor penetración, Chiapas (15,7 %). La tecnología de acceso a banda ancha más comúnmente utilizada en México es el xDSL.

FIGURA 2.15
 Penetración de BAF en México y proyección de la misma
 Fuente: Analysys Mason Research (2016)

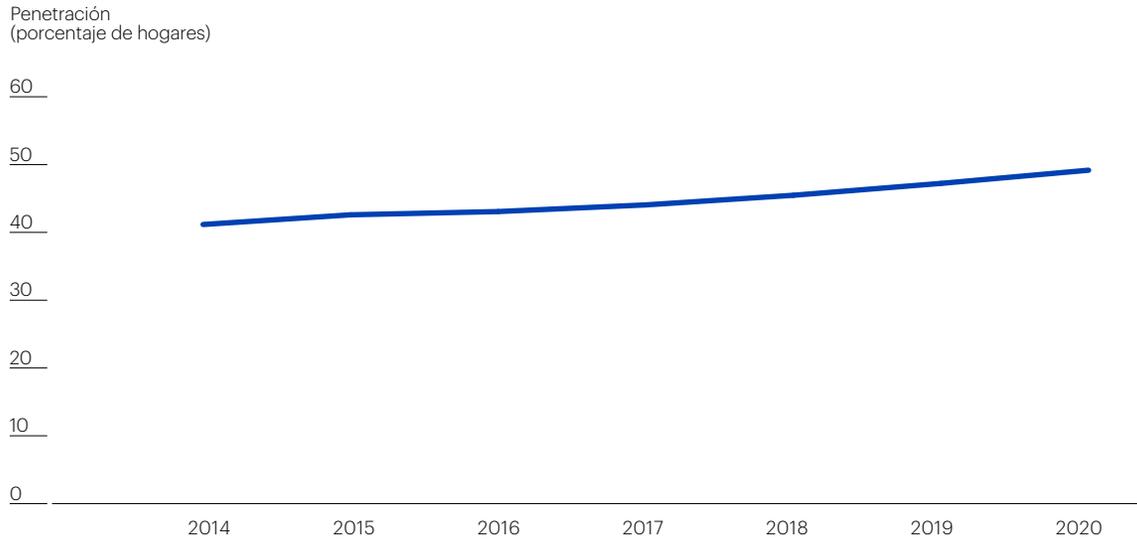
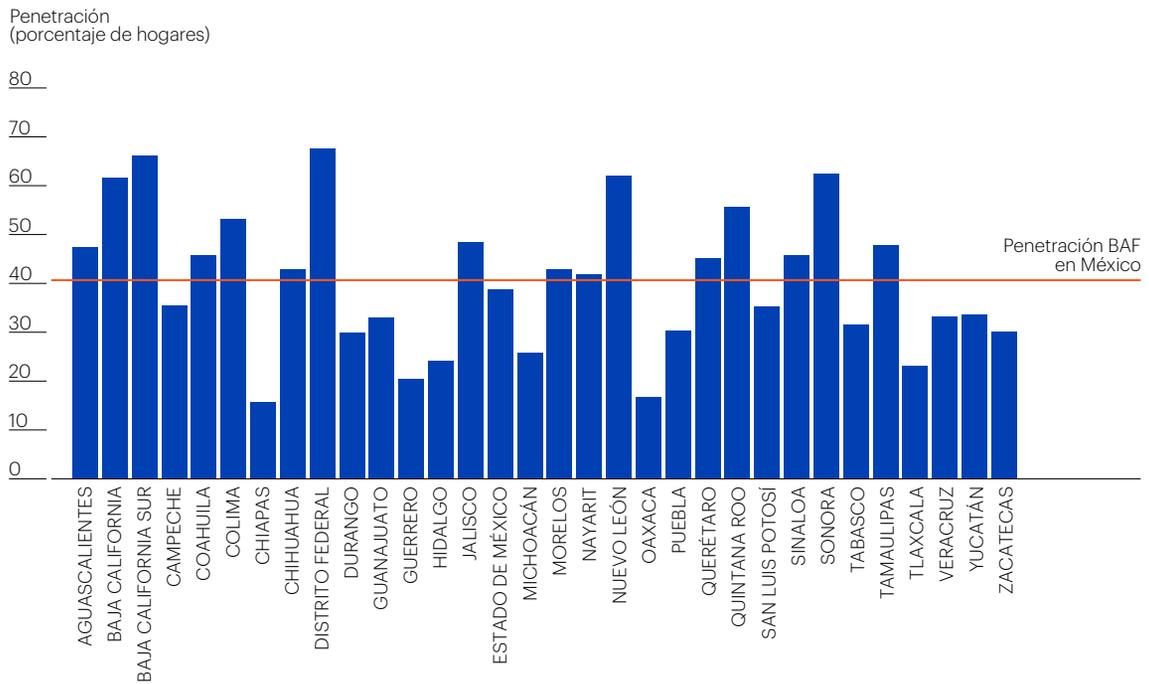


FIGURA 2.16
 Penetración de BAF a nivel subnacional en México, 2014
 Fuente: Elaboración propia (2016)



Perú

El parque de conexiones de banda ancha en Perú se situaba en torno a los 8,3 millones a finales de 2014, de los cuales, 1,8 millones eran líneas de BAF y 6,5 millones eran líneas de BAM.

Banda ancha móvil

En 2014, se contabilizaron 6,5 millones de suscriptores de BAM en Perú, equivalente a una tasa de penetración del 20% de la población. Según estimaciones de Analysys Mason Research, la tasa de penetración de BAM seguirá creciendo a un ritmo interanual del 17,80%, hasta alcanzar el 54,99% de la población en 2020; otras fuentes, como TeleGeography, muestran unas proyecciones más agresivas (64,67% en 2019).

En Perú, también existen marcadas diferencias de penetración entre las diferentes entidades,

llegando a registrar desequilibrios de más de 40 puntos porcentuales. La Figura 2.18 muestra que el departamento con mayor penetración es Tacna (43,92%) y el de menor penetración, Huancavelica (2,30%). De las 25 entidades peruanas representadas (24 departamentos y la Provincia Constitucional del Callao), 8 se encuentran por encima de la media: Arequipa (29,73%), Callao (31,30%), La Libertad (24,45%), Lambayeque (26,90%), Lima (31,30%), Loreto (22,84%), Moquegua (23,87%) y Tacna (43,92%).

Banda ancha fija

Según datos reportados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de Perú, el número de conexiones de BAF a finales de 2014 ascendía a 1.763.869, equivalente a una penetración del 22,17% de los hogares. Analysys Mason Research prevé un aumento de la penetración de BAF en los próximos cinco años hasta alcanzar el 27,90% de los hogares (lo que equivaldría

FIGURA 2.17
Penetración de BAM en Perú y proyección de la misma v según diferentes fuentes
Fuente: Analysys Mason Research y TeleGeography (2016)

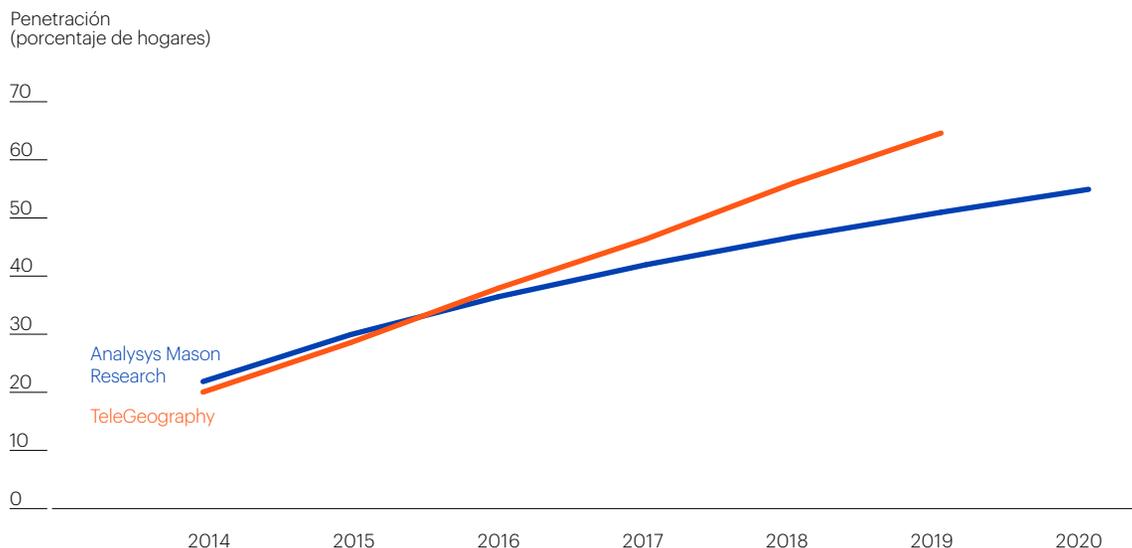
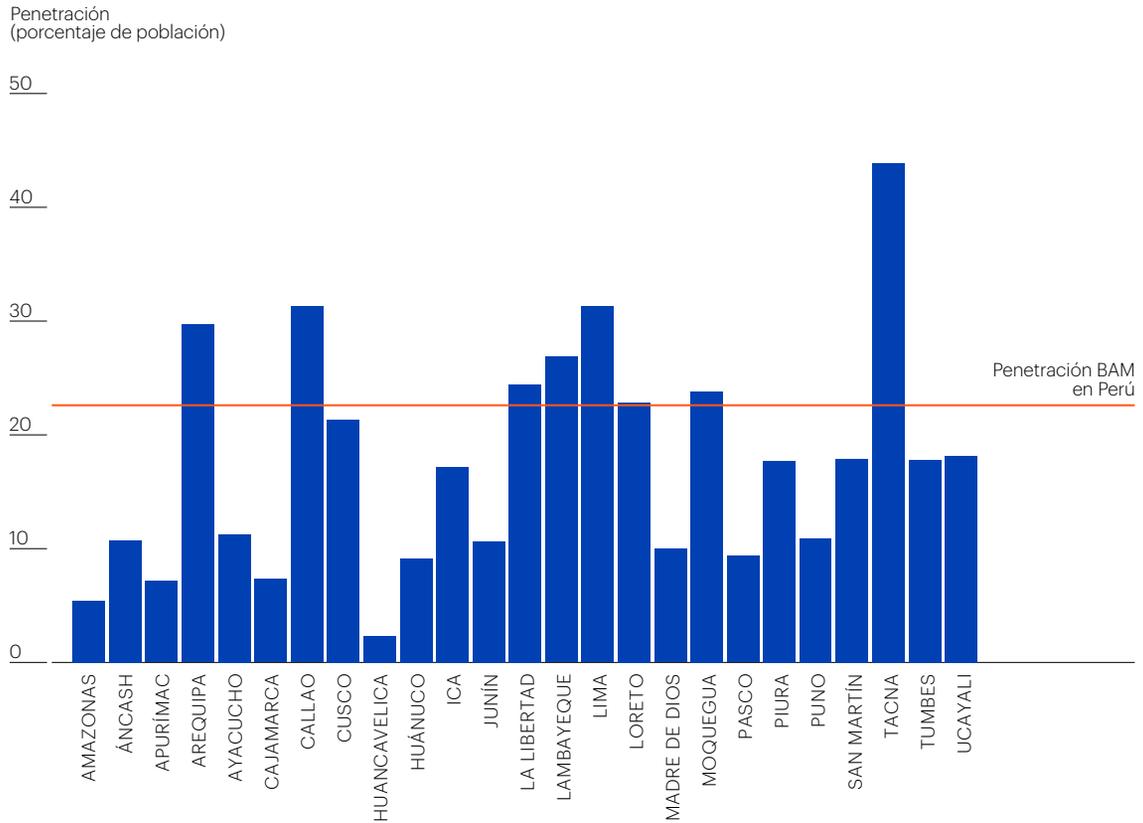


FIGURA 2.18
Penetración de BAM a nivel subnacional en Perú a finales de 2014
Fuente: Elaboración propia con datos de OSIPTEL (2015b)



a alrededor de 2,5 millones de conexiones), mientras que TeleGeography muestra una proyección ligeramente más agresiva, superando el 30 % en 2019.

4 superan la media de penetración del país: las dos mencionadas, Arequipa (28,67 %), y Tacna (26,42 %).

Al igual que ocurría con la BAM, existen marcadas diferencias de penetración de BAF entre las diferentes entidades peruanas, de hasta un 39 % a finales de 2014. Como se aprecia en la Figura 2.20, Callao y Lima tienen, con un 40,27 %, la mayor tasa de penetración, mientras que Amazonas registra la más baja, con un 1,15 %. De las 25 entidades representadas (24 departamentos y la Provincia, Constitucional del Callao), únicamente

FIGURA 2.19
Penetración de BAF en Perú y proyección de la misma según diferentes fuentes
Fuente: Analysys Mason Research y TeleGeography (2015)

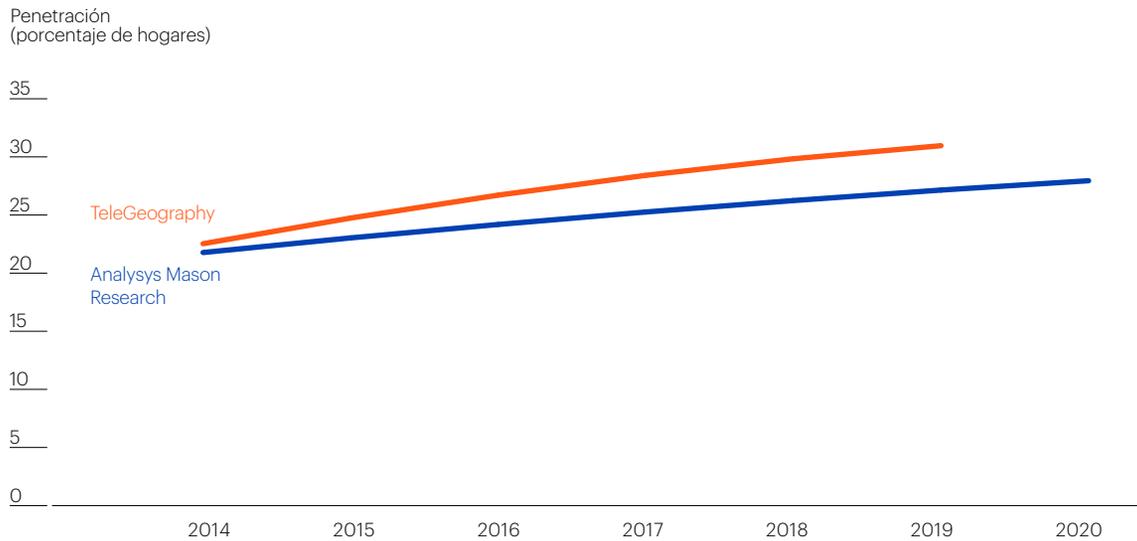
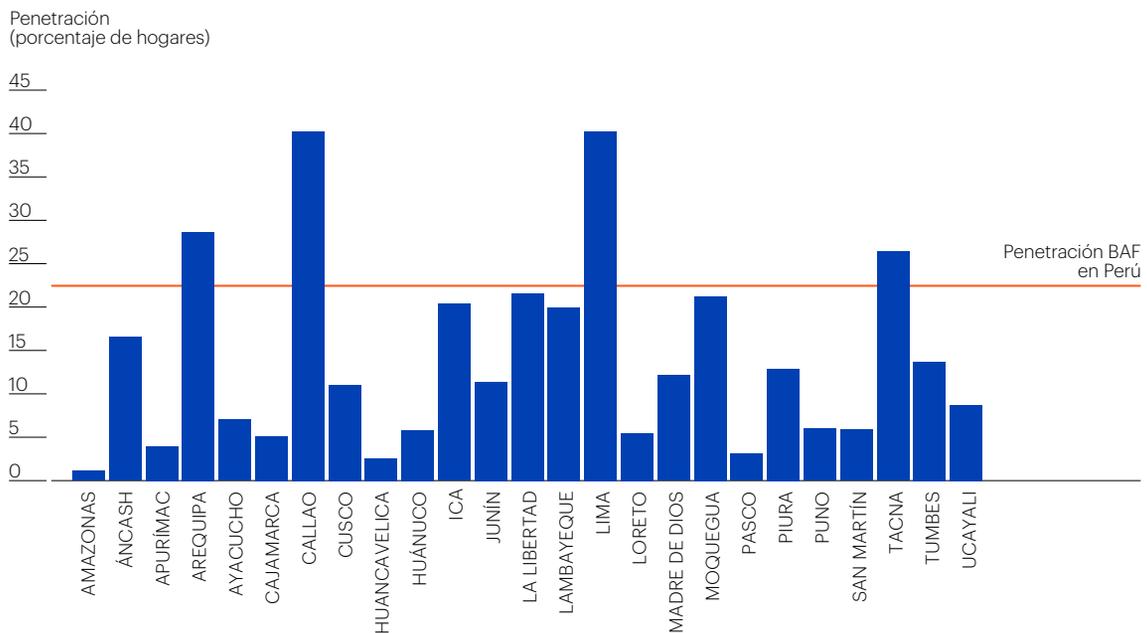


FIGURA 2.20
Penetración de BAF a nivel subnacional en Perú a finales de 2014
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MTC, 2015



Tipificación de las barreras para el despliegue de infraestructura

En esta sección, se tipifican las barreras identificadas a nivel regulatorio, normativo e institucional que restringen el despliegue de la infraestructura necesaria para soportar el crecimiento del tráfico y la expansión de la BAM en América Latina. Las barreras se dividen en cuatro categorías: procedimientos para el despliegue de infraestructura, medioambiente, salud pública y control de emisiones radioeléctricas, y tecnologías; en cada caso, se incluyen ejemplos relevantes, principalmente de Colombia, México y Perú.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

A continuación se detallan las principales barreras identificadas durante las fases de petición de permisos, despliegue y pruebas de aceptación.

Petición de información innecesaria o excesiva

Algunas autoridades municipales solicitan información innecesaria y excesiva. Por ejemplo, en Perú, en la municipalidad de Comas, los operadores que deseen solicitar una autorización para desplegar infraestructura deben presentar la siguiente información, según lo dispuesto en la Ordenanza N.º 395 (Municipalidad de Comas, 2013):

- Recibos de pagos al Colegio de Arquitectos y al Colegio de Ingenieros por derecho de revisión.
- Declaración jurada de habilidad de los profesionales responsables de cada especialidad y del ingeniero civil responsable de la ejecución de la obra.
- Estudio de impacto ambiental aprobado por el MTC.
- Estudio teórico de RNI, elaborado por un profesional o una empresa debidamente acreditada ante el MTC, en el que se demuestre que la estación radioeléctrica, incluyendo las antenas, cumplen con los límites máximos permisibles de RNI establecidos en el Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC.
- Material fotográfico, a nivel de fotomontajes, que permita visualizar la ubicación de las instalaciones en relación con el entorno donde estarán ubicadas, sus dimensiones, materiales y otras características.

Petición de información por múltiples instituciones

En algunos casos, los operadores se ven obligados a acudir a múltiples instituciones para adquirir todos los permisos necesarios para comenzar la instalación de la infraestructura de comunicaciones móviles.

En México, por ejemplo, los trámites para la instalación de infraestructura se dan en los tres niveles de gobierno: municipal, estatal y federal, tratándose en cada caso de requisitos diferentes ante instancias distintas. Asimismo, en Brasil, en un municipio de la región norte, un operador tuvo que obtener la aprobación de 36 organismos públicos diferentes para solicitar la instalación de una estación base¹⁷.

Falta de uniformidad regulatoria

En la mayoría de los países estudiados, se ha observado una falta de homogeneidad en los requisitos demandados por las autoridades locales para la

otorgación de los permisos requeridos para el comienzo del despliegue.

Uno de los casos más extremos es el mexicano, donde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos otorga a los gobiernos municipales las atribuciones necesarias para administrar el desarrollo urbano y el uso del suelo de su jurisdicción (art. 115), estableciendo estos los requisitos necesarios para solicitar una autorización y pautas en cuanto al tipo de construcciones permitidas y el uso de las mismas. Por tanto, en México existe un alto grado de heterogeneidad en cuanto a los diferentes procedimientos necesarios para el despliegue, que en algunos casos puede llegar a ser igual al número de municipios existentes en México. Ninguna entidad nacional, como el IFT o la SCT, puede obligar a los municipios al uso de unos lineamientos específicos.

Falta de conocimiento de la normativa o ausencia de normativa

La falta de conocimiento de la normativa nacional por parte de las entidades subnacionales puede acabar convirtiéndose en una barrera al despliegue, al igual que la falta de normativa a nivel subnacional. En Perú, en la municipalidad de San Borja o en la de Comas, por ejemplo, el TUPA no establece un procedimiento referido a la autorización para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

Falta de conocimiento o aplicación de los códigos de buenas prácticas

En varios países se ha observado que, aunque se dispone de códigos de buenas prácticas o modelos de ordenanza, estos no son usados y ni siquiera son conocidos por la mayoría de los municipios.

Podemos destacar los casos de Argentina y España, donde sus modelos de ordenanza y códigos de buenas prácticas son usados únicamente por un pequeño porcentaje de los municipios. Por ejemplo, el modelo de ordenanza creado en España en 2009 era, en 2014, seguido por tan solo un 4 % de los municipios, aunque posiblemente muchos otros

lo usarán como fuente para el desarrollo de uno propio (FEMP-SATI, 2014).

En México, la asociación de operadores móviles, ANATEL, está trabajando en un documento que recoge recomendaciones dirigidas a estados y municipios e incluye los siguientes documentos:

- Convenio de Coordinación para establecer los mecanismos de homologación de criterios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión, que celebren la SCT, el IFT, los operadores, ANATEL y los municipios o estados.
- Modelo de reglamento para la construcción, instalación, ampliación y modificación de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión.
- Código técnico para la construcción, instalación, ampliación y modificación de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión.

Ausencia o prolongación de los plazos establecidos

La ausencia de plazos establecidos tiene como consecuencia la prolongación en el tiempo de los trámites y, por tanto, el retraso en la obtención del permiso final para el comienzo de las obras y un aumento de los costos.

En España, hasta la publicación de la Ley General de Telecomunicaciones (LGTel) de 2014, los municipios tenían la posibilidad de no responder a las peticiones de licencias de los operadores, entrando el proceso en una situación de alegalidad difícil de gestionar para los operadores. Con la promulgación de la LGTel de 2014, donde se impone el uso de la declaración responsable, se puso fin a esta práctica.

En Colombia, la Ley 1.753 de 2015 establece que la autoridad competente debe resolver la solicitud de una licencia en un plazo de dos meses. Sin embargo, los plazos en ciertos municipios son mayores, como es el caso de Cartagena, donde dura aproximadamente 90 días, Cúcuta, aproximadamente 120 días, o Ibagué, aproximadamente 180 días.

Establecimiento de consulta pública

En varios países, se ha identificado que la aprobación de los permisos necesarios para la construcción de infraestructuras de telecomunicaciones es, en algunos casos, validada por asociaciones de vecinos u organizaciones populares.

Mientras que en México esta práctica es propia únicamente de algunos municipios donde se requiere el consentimiento de grupos vecinales antes de autorizar la construcción de una nueva estación base, en Chile forma parte de la política estatal. Conforme a la Ley de Torres de Antenas Celulares (Ley 20.599, 2012), los ciudadanos tienen derecho a:

- Que las empresas informen con anticipación a los vecinos cuando quieran instalar una torre soporte de antenas de más de 3 metros de altura en su barrio.
- Realizar observaciones por escrito a ese proyecto de instalación de torre en su barrio ante la Dirección de Obras Municipales de su municipio en un plazo de entre 15 y 30 días, según sean las dimensiones de la torre.
- Oponerse a la instalación de una torre por razones técnicas que tengan relación con la concesión de un servicio de telecomunicaciones ante la SubTel, tales como:
 - que se trate de instalar antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones en aquellas zonas saturadas de sistemas radiantes, conforme al artículo 7º de la Ley N.º 18.168 General de Telecomunicaciones;
 - que se contravenga alguna norma de telecomunicaciones;
 - que no se cumpla con algún elemento técnico planteado en el proyecto de la empresa.
- Realizar observaciones por escrito al proyecto de instalación ante la Dirección de Obras Municipales en un plazo de 30 días.
- Pedir como propietario de un inmueble ubicado dentro del radio asociado al lugar de instalación

de la torre soporte de antenas la retasación del avalúo fiscal de ese inmueble.

- Conocer el catastro público de todas las antenas y sistemas radiantes cuya operación ha sido autorizada y los niveles de exposición correspondientes.
- Conocer las solicitudes referidas a antenas y sistemas radiantes en tramitación.
- Conocer cuáles son las zonas preferentes definidas por el municipio para la instalación de torres.
- Que se cumpla en la zona con la norma máxima de emisiones radioeléctricas dictada por el Ministerio de Medio Ambiente.

Asimismo en otros lugares, como es el caso del municipio brasileño de Campinas, es necesario contar con la aprobación por escrito del 60 % de los dueños de inmuebles situados en un radio de 200 metros de la antena.

Falta de regulación en cuanto a los derechos de paso y de vía

La falta de regulación en cuanto a los derechos de paso y de vía produce un retraso en los planes de despliegue de los operadores, sobre todo en zonas donde es indispensable el acceso a determinados terrenos para poder llevar a cabo las tareas de despliegue.

México es un ejemplo en el que los operadores se ven obligados a buscar soluciones de contingencia que, en la mayoría de los casos, encarecen aún más la instalación de infraestructura y equipos.

Falta de continuidad de las decisiones locales

El dinamismo político, sobre todo a nivel local, puede ser perjudicial para el despliegue de infraestructura ya que en algunos casos impide dar continuidad a las normas aplicadas por la antigua Administración.

Un ejemplo es el caso mexicano, donde las administraciones locales pueden cambiar cada tres años y, por lo tanto, la legislación.

Tasas desproporcionadas o dispares

No es excepcional que los operadores deban lidiar con el pago de tasas desproporcionadas establecidas a nivel subnacional. En Perú, INDECOPI declaró como barrera burocrática ilegal el cobro de una tasa dictada por la Municipalidad Provincial de Chiclayo a las empresas Telefónica y América Móvil para la instalación de infraestructura. La barrera radicaba en que, para obtener una autorización para instalar infraestructura de telecomunicaciones, el cobro exigido por la municipalidad a las mencionadas empresas fue calculado en función de los metros cuadrados de pistas y veredas que se tenían que romper y no en función del costo que le generaba a la entidad emitir la autorización solicitada.

Falta de seguridad jurídica en los procesos de apelación

En algunos países, como Argentina, no hay definido un proceso de apelación, sino que se trabaja de forma reaccionaria en la justicia cuando el operador se ve impedido de construir o regularizar instalaciones ya ejecutadas. En otros países, como Colombia, la ley establece que corresponde a la autoridad de regulación resolver los recursos de apelación contra los actos de cualquier autoridad que se refieran a la construcción, instalación u operación de redes de telecomunicaciones.

Medioambiente

Las barreras de tipo medioambiental identificadas se refieren a las obligaciones de minimizar o eliminar el impacto visual de la infraestructura, así como a fijar distancias mínimas o tamaños de los emplazamientos. Las principales barreras de este tipo son listadas a continuación.

Distancia mínima entre antenas

Esta barrera aparece cuando se fija una distancia mínima entre los emplazamientos. En Colombia, en el municipio de Barranquilla, el Decreto 212 de 2014, art. 235, del POT establece lo siguiente:

“La instalación de torres y monopolos para la prestación de telecomunicaciones inalámbricas no se permitirán en un radio menor a cien (100) metros de otras torres y monopolos de telecomunicaciones del mismo u otro operador en zonas de uso residencial. Se podrán instalar en el mismo punto compartiendo la infraestructura de soporte” (p. 101)

En Brasil, en San Paulo, la distancia mínima permitida entre la base de sustentación de la antena y los inmuebles vecinos es de 15 metros. En la ciudad de Piracicaba, la distancia mínima es de 100 metros y, en Río Grande do Sul, la ley establece restricciones tales como que la distancia mínima entre antenas debe ser de 500 metros.

Exigencia de área mínima

Algunas entidades subnacionales exigen áreas mínimas de los predios para la instalación de la infraestructura. En Colombia, el municipio de Montería, el acuerdo 029 de 2010, artículo 46, establece una exigencia de área mínima de 300 metros cuadrados. En el municipio de Cúcuta, la exigencia mínima es menor, 200 metros cuadrados, aunque sigue siendo excesiva.

Restricción por uso del suelo

Algunos municipios de varios de los países estudiados prohibían la instalación de estaciones base en determinadas zonas de su territorio, normalmente en zonas urbanas, en virtud de sus competencias o incluso haciendo uso de competencias propias del Estado.

En México, algunos de los municipios no permiten la instalación de estaciones base de comunicaciones móviles en zonas de suelo urbano por no poder

usarse ese suelo para un uso distinto al habitacional, lo que acarrea retrasos cuando se requiere cambiar el uso del suelo, al necesitar la aprobación de las autoridades y los grupos vecinales. Por ejemplo, el plan director de desarrollo urbano del municipio de Culiacán, Sinaloa, impedía la instalación de antenas de telefonía celular en zonas urbanas habitacionales y comerciales.

En Colombia, en el municipio de Cartagena, el Decreto Distrital 424 de 2003 establece numerosas barreras:

- No se permite la instalación en zonas residenciales netas.
- No se permiten instalaciones nuevas en el Cerro la Popa.
- En las zonas donde se permite instalar, solo se puede hacer en predios de carácter privado.

- En caso de instalar en azoteas, se requiere un mínimo de dos metros de distancia de los bordes de la azotea.
- En la zona histórica, solamente se puede instalar en azoteas o cubiertas, sin ser visibles desde las fachadas.

Designación de lugares especiales

Algunos gobiernos centrales y locales han definido zonas en las que se prohíbe o se dificulta la instalación de estaciones base. En algunos casos, no solo en la propia zona, sino también en un área alrededor de la misma.

En Colombia, en el municipio de Montería, el artículo 46 del acuerdo 029 de 2010 prohíbe la instalación de infraestructura de telecomunicaciones en las zonas residenciales de la ciudad que estén situadas

CUADRO 2.1

Opciones de mimetización contempladas en el Decreto Supremo N.º 003-2015-MTC
Fuente: Nuevo reglamento de la Ley N.º 29.022 (2015)

CATEGORÍA	TIPO DE MIMETIZACIÓN
Antenas con altura inferior a dos metros	<ul style="list-style-type: none"> — No aplica mimetización por tener impacto paisajístico mínimo y presentar semimimetización en su fabricación
Estándares de mimetización para antenas de entre dos y cinco metros de altura	<ul style="list-style-type: none"> — Antenas dentro de cercos perimétricos — Antenas integradas en fachadas — Antenas dentro de paneles de lamas — Antenas dentro de estructuras prismáticas
Estándares de mimetización para antenas de entre cinco y diez metros de altura	<ul style="list-style-type: none"> — Antenas mimetizadas con radomos — Mimetización tipo tanque de agua — Mimetización tipo fachada — Uso de mástiles tubulares y antenas trisector
Estándares de mimetización para infraestructuras de más de diez metros de altura en zona urbana	<ul style="list-style-type: none"> — Mimetizaciones naturales — Uso de postes y antenas trisector
Estándares de mimetización para proveedores de infraestructura pasiva	<ul style="list-style-type: none"> — Mimetización tipo iglesia — Mimetización tipo panel publicitario — Mimetización tipo tanque de agua elevado — Mimetización de antenas instaladas en monopolos — Mimetización de antenas sobre estructuras tipo 'tri-tower'

a 300 metros de instituciones educativas, hospitalarias, hogares geriátricos y centros similares. Asimismo, establece que aquellas antenas que se encuentren funcionando en dichas áreas deberán ser reubicadas en un plazo de 24 meses.

En Chile, las futuras instalaciones que se ubiquen en un radio menor a 50 metros de centros de salud, geriátricos, jardines de infancia y colegios deberán presentar un estudio que demuestre la necesidad de la localización y su justificación por la no disponibilidad de sitios alternativos, necesidad de cobertura de servicio y una evaluación de alternativas posibles. Asimismo, se prohíbe el despliegue en plazas, plazoletas, parques urbanos y avenidas de circunvalación, salvo en proyectos específicos.

Medidas excesivas de mimetización

Se ha identificado en algunos países la imposición de fuertes medidas, por parte de las autoridades nacionales o locales, en cuanto a la integración con el entorno, es decir, a la mimetización que los operadores deben realizar en sus infraestructuras.

Perú es uno de los países con la normativa más exigente en materia de mimetización. El Decreto Supremo N.º 003-2015-MTC establecen los lineamientos para la instalación de antenas y torres de telecomunicaciones. En ellos, se especifica que las únicas estaciones que no requieren ningún tipo de mimetización por tener impacto paisajístico mínimo son aquellas cuya altura no sobrepase los dos metros. Para el resto deben de hacer uso de las alternativas tecnológicas que se describen en el Cuadro 2.1 o de otras de similares características.

Autorización de las autoridades aeronáuticas

En varios países, se ha identificado la necesidad de solicitar una autorización a las autoridades con competencia en aeronáutica civil antes del despliegue de torres soporte de infraestructuras de

telecomunicaciones. En algunos casos, se requiere un permiso para la construcción de cualquier torre de este tipo, aun cuando en la mayoría de ellos la instalación de este tipo de infraestructura no afecta de manera alguna a las operaciones aeronáuticas.

En México, se requiere la autorización de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) para la construcción de torres que sirven de soporte a la infraestructura de telecomunicaciones.

Prohibición en lugares de conservación cultural y patrimonial

Se ha observado la prohibición expresa en varias normativas subnacionales, como la de Tijuana, en México, de instalar infraestructura para el despliegue de sistemas de comunicaciones móviles alrededor de zonas con valor histórico y cultural.

En otros lugares, se requiere únicamente de permisos especiales que normalmente se consiguen a través de una mimetización adecuada para la instalación de infraestructura en este tipo de zonas, como es el caso de Colombia o España.

Prohibición por uso de suelo con preservación rural o natural

También existen zonas en las que se prohíbe la instalación de infraestructura por tratarse de zonas de protección ambiental o rural. En el municipio de Pasto, en Colombia, el artículo 135 del Acuerdo 004 de 2015 prohíbe la instalación de estructuras soporte de equipos de telecomunicaciones en los componentes de la estructura ecológica municipal. También en el municipio de Neiva, el artículo 79 del Acuerdo 026 de 2009 prohíbe la dispersión de antenas de telecomunicaciones en el sistema orográfico municipal.

Salud pública – Control de emisiones radioeléctricas

La proliferación de antenas de telefonía móvil ha despertado en la población preocupación sobre los posibles efectos nocivos para la salud debidos al aumento de los niveles de radiaciones no ionizantes (RNI). Esta preocupación se ha convertido en un obstáculo para el despliegue de infraestructura, ya sea por la presión social o por las normativas promulgadas por las distintas entidades gubernamentales –municipales, regionales o estatales–, a veces influidas en mayor medida por esa presión social y el desconocimiento que por las recomendaciones y estudios científicos internacionales.

Listamos a continuación las principales barreras identificadas relativas a la emisión de radiaciones electromagnéticas por parte de las antenas de telefonía móvil.

Falta de regulación de los límites de exposición a RNI

La ausencia de un instrumento legal que regule los niveles máximos de exposición a RNI, así como el control de los mismos, genera incertidumbre entre la población. México es el único país de los estudiados que a día de hoy no posee una normativa al respecto, aunque se espera que esta sea aprobada en breve.

Desconocimiento

Un alto porcentaje de la población desconoce el impacto de las RNI, lo cual genera una barrera importante al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Por ejemplo, la Dirección de la Salud de Lima, en Perú, remitió a la Municipalidad de Carabaylo un oficio exhortando a proceder con la anulación de permisos otorgados para la instalación de antenas señalando que “las torres que emiten microondas de celulares causarían cáncer entre los vecinos cercanos”¹¹⁸.

Falta de difusión de la normativa vigente y de las recomendaciones internacionales

Dado el alto porcentaje de población preocupada por los efectos nocivos de las radiaciones, se hace fundamental una labor de difusión en cada país de la normativa aplicable, de las recomendaciones internacionales y de los resultados de los estudios de control por parte de las autoridades y los reguladores. De este modo, se consigue aliviar, en parte, la presión social existente alrededor del despliegue de telefonía.

Podemos citar varios ejemplos de ejercicios de difusión de información para la población:

- En Argentina, la página web del Servicio de Asesoramiento Técnico¹¹⁹ de la FAM ofrece información relativa a estudios de mediciones de RNI en diferentes provincias del país.
- En Chile, la SubTel está obligada a mantener en su sitio web un sistema de información¹²⁰ que permita a la ciudadanía conocer los niveles de exposición a RNI de las antenas, las empresas certificadoras que realizan dichas mediciones y los protocolos que estas han utilizado.
- En Perú, la campaña informativa “Antenas Buena Onda”¹²¹, lanzada por el MTC, trata de concienciar a la población de la importancia de la presencia de las antenas y la seguridad de las mismas.
- En Perú, el MTC elaboró en 2014 un mapa de medición de RNI de las antenas de telecomunicaciones, donde se incluían medidas de más de 1.600 estaciones base a nivel nacional.
- En Brasil, ANATEL dispone de un servicio de información sobre instalaciones radioeléctricas, dimensiones y niveles de exposición.

Aprobación de diferentes límites de exposición y procedimientos de control

En los países estudiados, el establecimiento de límites máximos de exposición a RNI son siempre competencia del Estado. Sin embargo, se han identificado casos en los que ciertos gobiernos regionales o municipales han creado sus propias normativas –siempre más restrictivas que la norma nacional–, tanto de límites de exposición como en el control de los mismos.

Por ejemplo, en España algunas comunidades autónomas y entidades locales han tratado de instaurar sus propios límites de exposición, como es el caso de la Generalitat de Cataluña en su Decreto 148/2001¹²² de ordenación ambiental de las instalaciones de telefonía móvil. En estos casos, el Tribunal Supremo se pronunció para anular las resoluciones que invadían competencias del Estado. Así, el Decreto 148/2001 fue anulado en el recurso de casación 1845/2006¹²³ de la Sección Quinta de la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Supremo.

Uso de límites de exposición distintos en función de la zona

El uso de límites de exposición distintos en función del lugar en el que se requiere instalar la antena aumenta la incertidumbre entre la población. Por ejemplo, en Chile existen tres límites, uno para entornos rurales, otro para entornos urbanos y un tercero para el caso de establecimientos hospitalarios, asilos de ancianos, colegios y guarderías.

Petición de estudios por múltiples instituciones

En algunos países, los operadores necesitan entregar la misma información a diferentes instituciones, duplicando o incluso triplicando de esa forma los trámites necesarios. En España, algunas comunidades autónomas, e incluso algunos municipios, requieren los mismos estudios teóricos de radiación que los requeridos por el Gobierno, antes de otorgar las licencias necesarias. En Perú, en Santiago de

Surco, se debe presentar un estudio teórico de RNI, elaborado por un profesional o una empresa debidamente acreditada ante el MTC, para obtener la autorización al despliegue.

Alta periodicidad en la entrega de informes de radiaciones

Existen países en los que se debe entregar de forma anual, incluso semestral, informes de ediciones de RNI para cada una de las estaciones base desplegadas en el país. En Perú, por ejemplo, la municipalidad de Surco exige la presentación anual de un certificado con el que se acredite que las radiaciones emitidas por las antenas de telecomunicaciones están dentro de los límites permitidos.

Tecnologías

En este apartado se detallan las principales barreras identificadas desde el punto de vista de las tecnologías empleadas por los operadores.

Prohibición del uso compartido

Hay municipios en los que las ordenanzas para la instalación de infraestructura de comunicaciones móviles prohíben de forma directa o indirecta la compartición de infraestructura. Por ejemplo, en España, el Ayuntamiento de Vitoria (2002) prohíbe en su Ordenanza Municipal la instalación de infraestructura en el mismo portal a más de un operador, eliminando por tanto las posibilidades de compartición.

Obligación de los operadores de preparar su infraestructura para el uso compartido

En Chile, la normativa vigente obliga a los operadores a preparar sus torres para posibles comparticiones de infraestructura futuras, incrementando de

este modo la inversión necesaria para la instalación de una estación base.

De forma más específica, la normativa chilena establece que los operadores deben entregar un proyecto de cálculo estructural para todas aquellas estaciones base que superen los 12 metros de altura. El proyecto deberá acreditar que la capacidad de soporte antes señalada permitirá la compartición de antenas de telecomunicaciones de, al menos, otro concesionario, en las mismas condiciones que si la infraestructura tuviese una altura inferior a 30 metros, o tres concesionarios cuando se trate de estructuras de más de 30 metros.

Falta de diferenciación entre macroceldas y pequeñas celdas

En algunos países, como Argentina o España, no existe diferenciación entre macroceldas y pequeñas celdas, por lo que los permisos requeridos para la instalación de ambas serían similares. En otros países, como Colombia, la normativa vigente no requiere solicitar una licencia para la instalación de picoceldas o microceldas, ya que, por sus dimensiones, peso y potencia, dichos elementos pueden ser instalados sin la necesidad de realizar obra civil ni control de emisiones.

Establecimiento de diferentes tasas por tecnología

En otros casos, como, por ejemplo, el Reino Unido, el cálculo de las tasas difiere en función del tipo de tecnología utilizada, siendo más elevado para las celdas pequeñas. En el caso de una macrocelda, la tasa representa aproximadamente un 23 % del gasto operativo anual, frente a un 36-37 % en el caso de una celda pequeña. Estas tasas han sido fijadas por el Parlamento inglés, el Parlamento escocés, la Asamblea de Irlanda del Norte y la Asamblea de Gales, sin que las municipalidades puedan modificarlos.

Análisis de los problemas de calidad y nivel de servicio

La calidad de los servicios de telecomunicaciones es definida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, 2011) como el “*efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de los usuarios*” (p. 3). Dicha organización identificó en 2001 distintos criterios relacionados con la gestión del servicio y con la calidad de la conexión para poder evaluar la calidad global de los servicios.

Uno de los principales factores que afecta a la calidad de los servicios de telecomunicaciones móviles es la capacidad limitada de los elementos que forman la infraestructura. Un déficit de infraestructura genera comportamientos no deseados en las redes móviles de los operadores, tales como el congestiónamiento de las estaciones base. Hay otros factores externos que también pueden influir en la calidad del servicio, como por ejemplo:

- la arquitectura o fenómenos atmosféricos que afectan a la propagación de las ondas;
- el número de usuarios en cada una de las celdas;
- dentro de una celda, el número de usuarios varía según la hora y el día;
- el patrón de consumo en cada celda varía a lo largo del día.

La calidad de los servicios móviles es un aspecto regulado en un gran número de países. En las siguientes secciones presentamos cómo se mide la calidad de servicio y cómo se analiza dicha calidad en tres países en particular: Colombia, México y Perú.

Colombia

En Colombia, existen indicadores de calidad para los servicios provistos a través de las redes de telecomunicaciones. En 2011, se publicó la primera resolución referente a la calidad de los servicios de telecomunicaciones y, en 2015, se modificaron ciertos aspectos de la misma (CRC, 2015). Los indicadores son reportados por cada operador y publicados por la CRC, el organismo regulador.

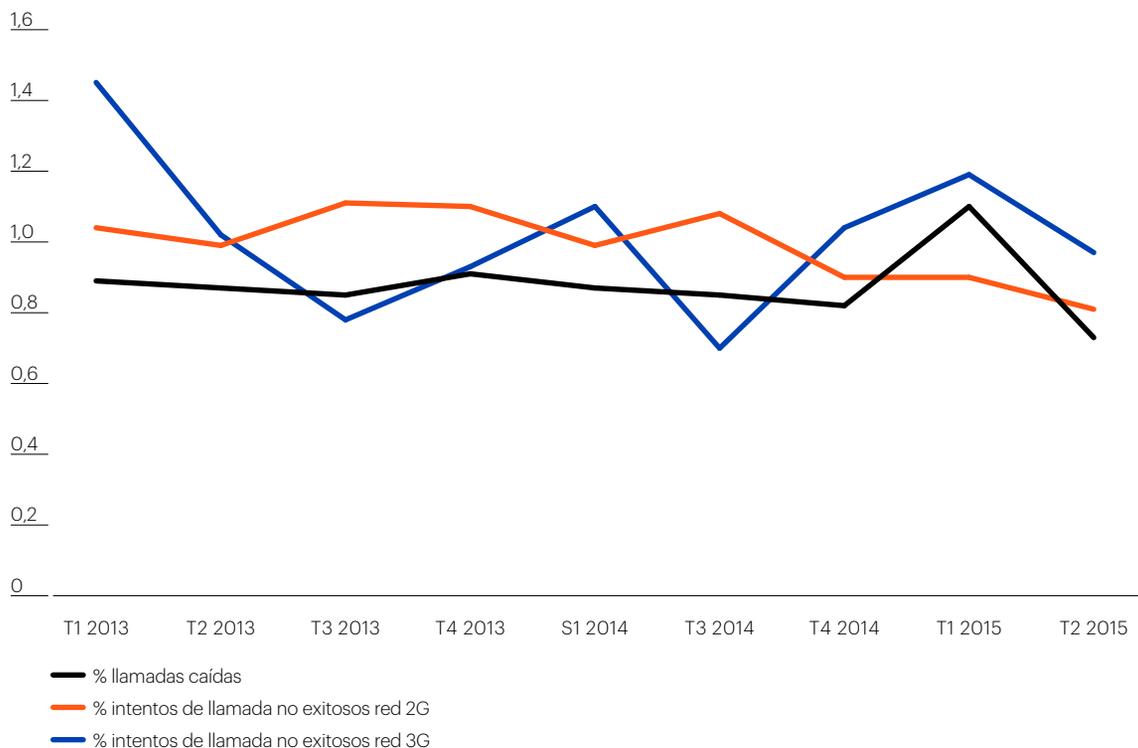
Concretamente, los siguientes indicadores son utilizados en lo que respecta a las llamadas de voz:

- porcentaje total de llamadas caídas;
- porcentaje de intentos de llamada fallidas en la red de acceso para 2G;
- porcentaje de intentos de llamada fallidas en la red de acceso para 3G.

Porcentaje total de llamadas caídas

El indicador para calcular el porcentaje de llamadas caídas se obtiene dividiendo el número total de llamadas en la red, entrantes y salientes, que, una vez establecidas, son interrumpidas por

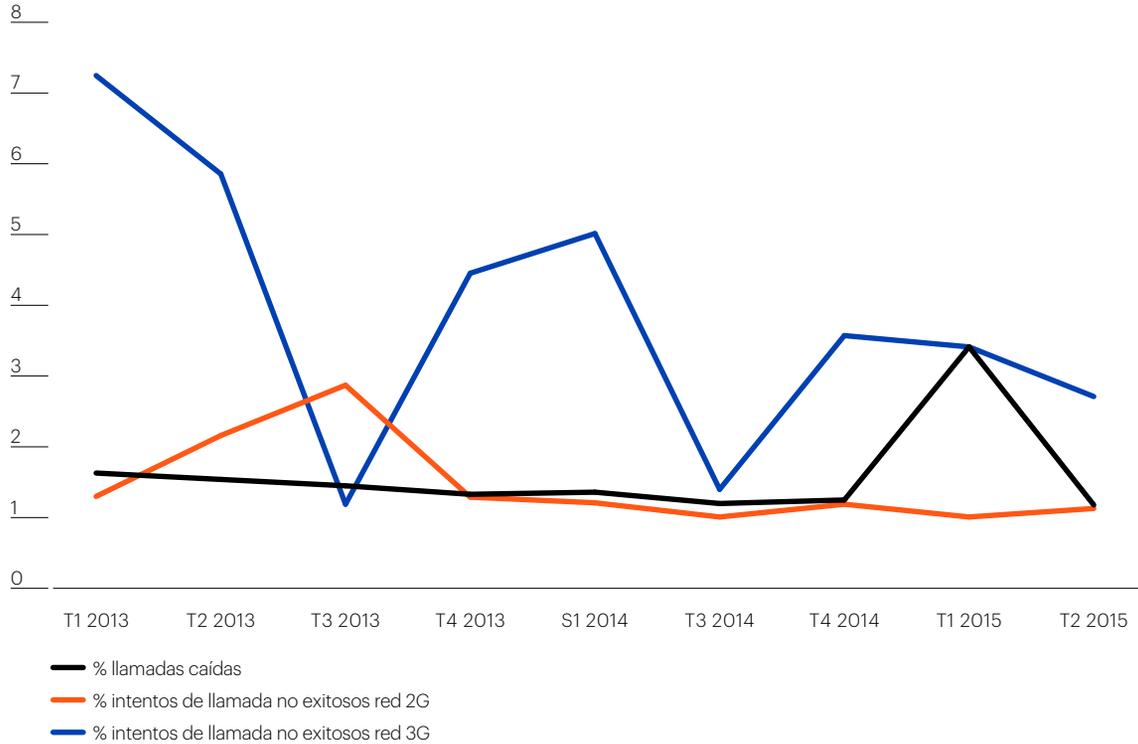
FIGURA 2.21
Evolución de los distintos parámetros de calidad en la zona 1 de Colombia
Fuente: CRC (2015)^{a/}



a/ <https://www.crc.com.gov.co/es/pagina/inf-rmate-sobre-la-calidad-en-la-telefon-a-celular>

FIGURA 2.22

Evolución de los distintos parámetros de calidad en la zona 2 de Colombia

Fuente: CRC (2015)^{a/}

a/ <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/inf-rmate-sobre-la-calidad-en-la-telefon-a-celular>

causas imputables al operador entre el número total de llamadas establecidas en dicha red. Los valores objetivos de estos indicadores varían según el tipo de departamento. Para la zona 1, el indicador no debe superar el 2 %, y para la zona 2, no debe superar el 5 %¹²⁴.

Porcentaje de intentos de llamada fallidas en la red de acceso para 2G y 3G

El porcentaje de intentos de llamada fallida, tanto para la red 2G como para la red 3G, es la relación porcentual entre los intentos de comunicación que no son establecidos por problemas de la red y el

número total de intentos de comunicación, exitosos y fallidos. Para la zona 1 el indicador no debe superar el 4 %, mientras que para la zona 2 el límite no debe sobrepasar el 6 %.

Las figuras 3.21 y 3.22 muestran los resultados de los indicadores de calidad de los servicios de voz en Colombia desde el primer trimestre del 2013. Como se aprecia en esos gráficos, en la zona 1 nunca se rebasan los límites establecidos y cada vez hay menos llamadas caídas, aunque en el primer trimestre del año 2015 este parámetro obtuvo malos resultados. En referencia a la red 3G, se observa que la calidad de la misma no es muy constante.

En Colombia, también se utilizan indicadores que miden la calidad de servicio de los mensajes cortos y en el futuro se medirán indicadores de acceso a Internet a través de redes móviles, así como reportes de disponibilidad de los distintos elementos de red.

A pesar del control realizado por la CRC para asegurar la calidad del servicio en Colombia, informaciones periódicas¹²⁵ han mencionado la mala calidad de los servicios de comunicación móvil en el país. La más destacable fue la relativa al reclamo por parte del Presidente de Colombia, quien afirmó en octubre de 2015 que la señal de su teléfono móvil falló seis veces en un trayecto muy corto.

México

En 2011, la Comisión Federal de Telecomunicaciones¹²⁶ definió los parámetros para evaluar la calidad del servicio de voz y de los mensajes cortos en México y, más recientemente, se han incorporado indicadores de la calidad de los servicios de Internet móvil. En relación a los primeros, el IFT se encarga de medir los siguientes indicadores de calidad:

- audio;
- tiempo de establecimiento de llamada;
- proporción de intentos de llamada fallidos;
- proporción de llamadas interrumpidas.

Respecto a los mensajes cortos, se mide la proporción de mensajes cortos fallidos, el tiempo de entrega del mensaje y la integridad del mismo.

Calidad de audio

Éste parámetro mide la calidad en la transmisión de voz de extremo a extremo en una llamada exitosa de acuerdo con un sistema de clasificación de las conexiones telefónicas definida por el MOS (del inglés *mean opinion score*). Este sistema utiliza una escala que va del 1 (mala) al 5 (excelente); un valor inferior a 3 significa que la calidad es muy mala.

Entre el 26 de febrero y el 10 de abril de 2015, el IFT realizó una evaluación de los indicadores de calidad en la Ciudad de México. Los resultados se muestran en el Cuadro 2.2.

Como puede observarse, excepto en el caso de la tecnología 2G de Telcel, la calidad percibida se considera adecuada para ambas tecnologías, aunque los resultados no son excelentes. Para la red 3G, los resultados de la calidad de audio son superiores que para la red 2G.

Tiempo de establecimiento de llamada

Este indicador hace referencia al tiempo promedio necesario para establecer una conexión y se mide desde el momento en el que un usuario activa la petición de llamada hasta que se produce la conexión. El Cuadro 2.3 muestra los resultados de la evaluación realizada por el IFT en la Ciudad de México.

CUADRO 2.2
Mediciones de la calidad de audio en la Ciudad de México
Fuente: (IFT, 2015)

INDICADOR	TELCEL		MOVISTAR		NEXTEL	IUSACELL	
	2G (GSM)	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)
Calidad de audio	2,8	3,23	3,21	3,53	3,42	3,24	3,39

CUADRO 2.3

Mediciones del tiempo de establecimiento de llamada en la Ciudad de México

Fuente: (IFT, 2015)

INDICADOR	TELCEL		MOVISTAR		NEXTEL		IUSACELL	
	2G (GSM)	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)	(IDEN)	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)
Tiempo de establecimiento de llamada (seg)	7,44	6,74	5,75	5,44	7,42	4,03	5,68	5,01

CUADRO 2.4

Mediciones de la proporción de intentos de llamadas fallidas en la Ciudad de México

Fuente: (IFT, 2015)

INDICADOR	TELCEL		MOVISTAR		NEXTEL		IUSACELL	
	SM	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)	(IDEN)	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)
Proporción de intentos de llamadas fallidas	0,85 %	2,55 %	0,08 %	2,70 %	1,39 %	0,85 %	0,93 %	1,78 %

El operador que presenta el menor tiempo de establecimiento de llamada es Iusacell. Para los demás operadores, este lapso es inferior en la red 3G que en la 2G.

Proporción de intentos de llamada fallidas

Este indicador mide la relación existente entre aquellos intentos de llamada que no llegan a establecerse por motivos ajenos al usuario y el número total de intentos que se producen en una red. Con dicho indicador, se puede estimar el grado de no accesibilidad al servicio. El Cuadro 2.4 muestra los resultados de la evaluación realizada por el IFT en la Ciudad de México. A diferencia de los dos indicadores previos, se producen más intentos de llamada fallidos en la red 3G que en la red 2G de todos los operadores.

En noviembre de 2015, el IFT impuso a Telefónica una sanción de 410,9 millones de pesos (unos 23

millones de euros) “por incumplir los niveles mínimos de calidad en el servicio móvil”. Tras una revisión en la ciudad de León, Guanajuato, se comprobó que Telefónica “tuvo una proporción elevada de intentos de llamada fallidos”, por lo que “se inició un procedimiento de sanción en el que se concedió a la empresa concesionaria el pleno ejercicio de sus garantías de audiencia y legalidad”¹²⁷.

Proporción de llamadas interrumpidas

La proporción de llamadas interrumpidas es la relación existente entre aquellas llamadas interrumpidas de manera no intencionada y el número total de llamadas establecidas en la red de cada operador. Los resultados de la evaluación realizada por el IFT en la Ciudad de México se muestran en el Cuadro 2.5.

CUADRO 2.5

Mediciones de la proporción de llamadas interrumpidas en la Ciudad de México

Fuente: IFT (2015)

INDICADOR	TELCEL		MOVISTAR		NEXTEL	IUSACELL	
	2G (GSM)	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)	3G (UMTS)	2G (GSM)	3G (UMTS)
Proporción de llamadas interrumpidas	1,17 %	0,48 %	1,16 %	0,63 %	0,08 %	0,47 %	-

En este caso observamos que la proporción de llamadas interrumpidas es significativamente menor en la red 3G de todos los operadores.

Encuesta

Entre diciembre de 2014 y enero de 2015, el IFT realizó una encuesta con el fin de conocer los patrones de consumo y experiencia de los usuarios de servicios de telecomunicaciones (IFT, 2016). Se realizaron 4.652 entrevistas telefónicas y algunos de los resultados más relevantes son:

- Entre el 30 % y 40 % de los usuarios encuestados refirieron haber tenido algún problema con el servicio de telecomunicaciones contratado; en la encuesta de julio este ratio bajó al 36 %.
- Para el servicio de telefonía móvil, el 41 % de los usuarios encuestados declararon haber tenido problemas en el servicio, como caída de llamadas, Internet lento y falta de cobertura.

En 2014, el IFT también comenzó a realizar mediciones de la calidad de los servicios de datos, como el cálculo de la proporción de sesiones fallidas de FTP, la proporción de sesiones interrumpidas de FTP, el tiempo de establecimiento del servicio IP para FTP (segundos) y la velocidad de datos: promedio de descarga FTP (kbit/s).

Perú

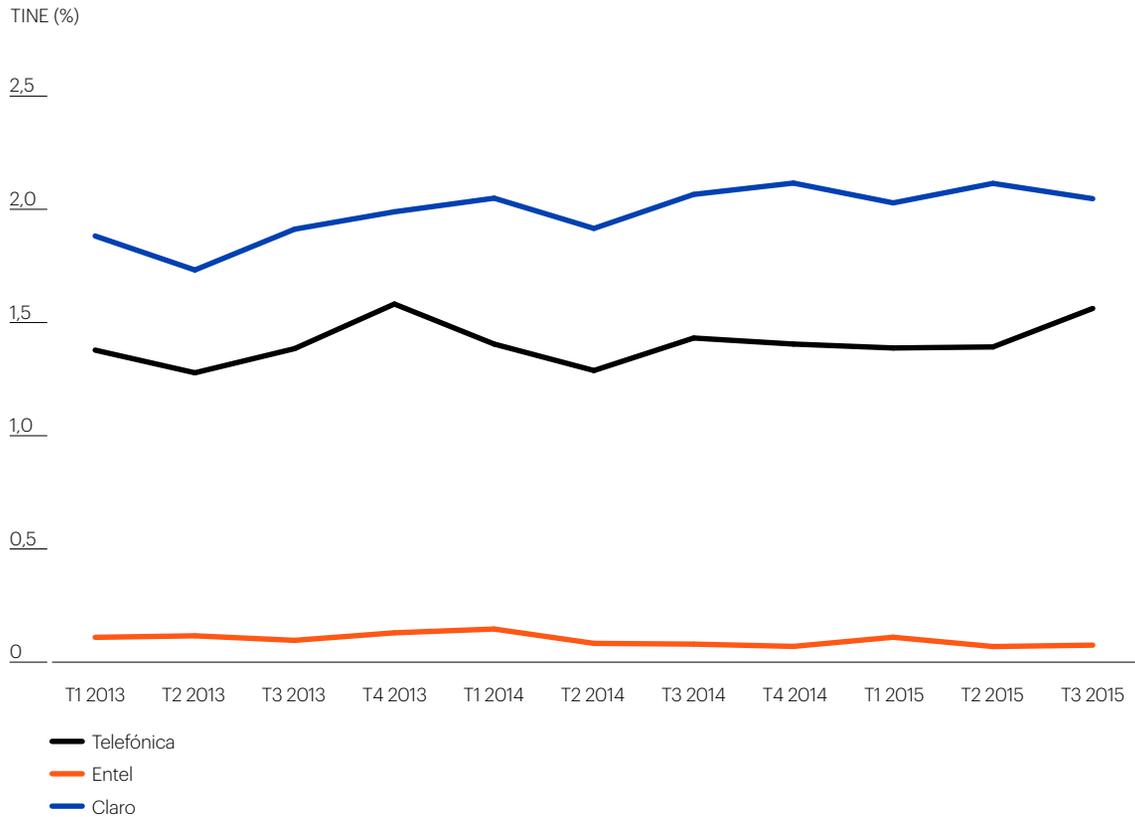
Con el fin de informar a los usuarios y controlar la calidad de los servicios móviles de las diferentes compañías, OSIPTEL, el organismo regulador de Perú, elaboró en 2005 un Reglamento de calidad para los servicios públicos de comunicaciones. Dicho documento es actualizado periódicamente, siendo la última actualización de 2014¹²⁸. En dicho reglamento se definen los siguientes indicadores:

- tasa de intentos no establecidos (TINE) –reportado por cada operador;
- tasa de llamadas interrumpidas (TLLI) –reportado por cada operador;
- tiempo de entrega de mensajes de texto (TEMT) –medido por OSIPTEL;
- calidad de cobertura de servicio (CCS) –medido por OSIPTEL;
- calidad de voz (CV) –medido por OSIPTEL.

Tasa de intentos no establecidos (TINE)

Este indicador se define como la relación, en porcentaje, de la cantidad de intentos de llamadas no establecidos sobre el número total de intentos, que engloba tanto aquellos que se originan en la red del operador como los que entran a la misma a través de los puntos de interconexión.

FIGURA 2.23
Evolución de la TINE desde el primer trimestre de 2013 en Perú
Fuente: OSIPTEL (2015b)



La TINE se calcula en los cinco primeros días hábiles de cada mes teniendo en cuenta los valores de cada estación base, recolectados por hora, en las controladoras. OSIPTEL evalúa este indicador trimestralmente y su valor debe ser inferior o igual a 3 % en cada uno de los departamentos.

En la Figura 2.23 se puede observar el valor de este registro en los tres últimos años para los tres operadores más significativos de Perú.

A pesar de que todos los valores de la TINE están por debajo del valor máximo aceptado

por OSIPTEL, se observa que hay una gran diferencia entre los tres operadores. Entel está obteniendo los mejores resultados, mientras que Claro es el operador que tiene una TINE mayor. Tanto en este último caso como en el de Telefónica, los valores del tercer trimestre de 2015 son ligeramente peores que a principios del año 2013.

En su estudio "Infraestructura de redes móviles en el Perú: Análisis y recomendaciones para promover su mejora", OSIPTEL (2014a) analizó la relación entre el número de estaciones base y los niveles de calidad ofrecidos por los operadores. En dicho

FIGURA 2.24

Relación entre el número de estaciones base congestionadas y el TINE promedio

Fuente: Analysys Mason basado en información de OSIPTEL (2015b)



estudio se analizaron nueve distritos de la provincia de Lima (San Isidro, Santiago de Surco, San Borja, Miraflores, Jesús María, Lima San Miguel, Comas y Pueblo Libre), por lo que no se analizó la totalidad de la red del operador. Como muestra la figura 2.24, cuanto mayor es el número de estaciones base congestionadas, mayor es el TINE y, por lo tanto, la calidad es menor¹²⁹. Las estaciones base cuentan con una capacidad determinada que les permite soportar un tráfico máximo. Cuando el tráfico cursado por una estación es superior al 90 % de su tráfico límite, se considera que está congestionada.

Desde septiembre de 2011, el número de estaciones base 2G congestionadas ha ido en aumento, resultando en un incremento de la tasa de intentos fallidos. En los últimos años, el tráfico de las redes móviles en Perú ha crecido considerablemente y eso no se ha visto acompañado por el despliegue de la infraestructura

necesaria para transportarlo con un nivel de calidad adecuado.

Otro aspecto a destacar es la variabilidad de este indicador en cada uno de los distritos de Perú. Por ejemplo, Telefónica presentó el mejor indicador TINE en el distrito de Madre de Dios y el peor en Cajamarca, aunque sin sobrepasar en ningún caso el 3 %. Por su parte, Claro presentó el mejor indicador TINE también en Madre de Dios y el peor en Cusco, encontrándose muy cerca del 3 %.

FIGURA 2.25

Valores medios del TINE entre enero y octubre de 2015 reportados por Telefónica
Fuente: OSIPTEL basado en datos de Telefónica (2015).

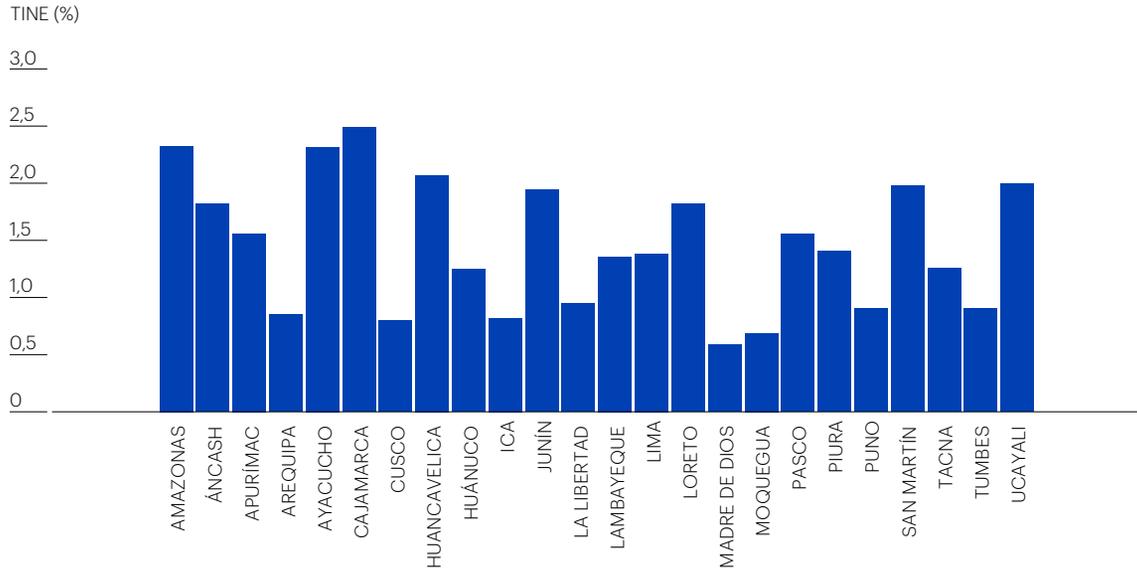
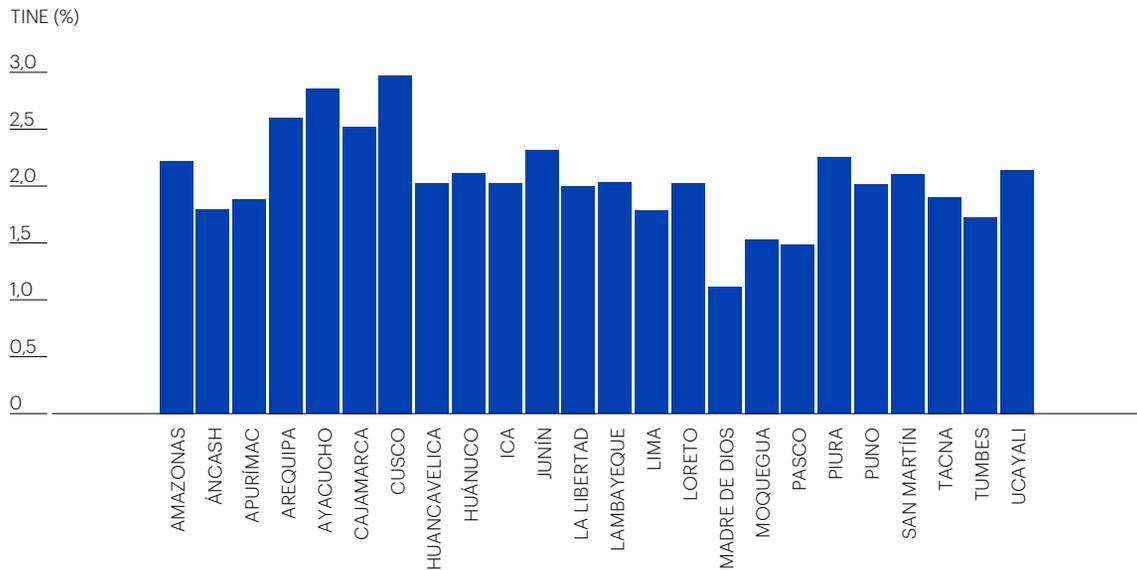


FIGURA 2.26

Valores medios del TINE entre enero y octubre de 2015 reportados por Claro
Fuente: OSIPTEL basado en datos de Claro (2015)



Tasa de llamadas interrumpidas

La tasa de llamadas interrumpidas (TLLI) es la relación, en porcentaje, de la cantidad total de llamadas interrumpidas de manera no intencionada sobre el número total de llamadas establecidas. Igual que el parámetro anterior, se calcula dentro de los cinco primeros días hábiles de cada mes teniendo en cuenta los valores de cada estación base recolectados por hora en las controladoras. OSIPTEL evalúa este indicador trimestralmente y su valor debe ser inferior o igual a un 2 % para cada uno de los departamentos. Como muestra la Figura 2.27, en los últimos

años este valor siempre se ha mostrado por debajo del 2 %, aunque es muy diferente para cada operador.

El gráfico muestra que el TLLI ha aumentado en los dos operadores: Telefónica y Claro. En el primer trimestre de 2013, estos indicadores alcanzaban unos valores de 0,88 % y 1,00 % respectivamente, mientras que en el tercer trimestre de 2015, casi tres años después, estos parámetros tomaban unos valores de 1,08 % y 1,11 %. El hecho de que este valor haya ascendido implica que la calidad del servicio ha empeorado. Sin embargo, el valor para Entel se ha mantenido prácticamente constante.

FIGURA 2.27
Evolución del parámetro TLLI en los últimos años
Fuente: OSIPTEL (2015b)

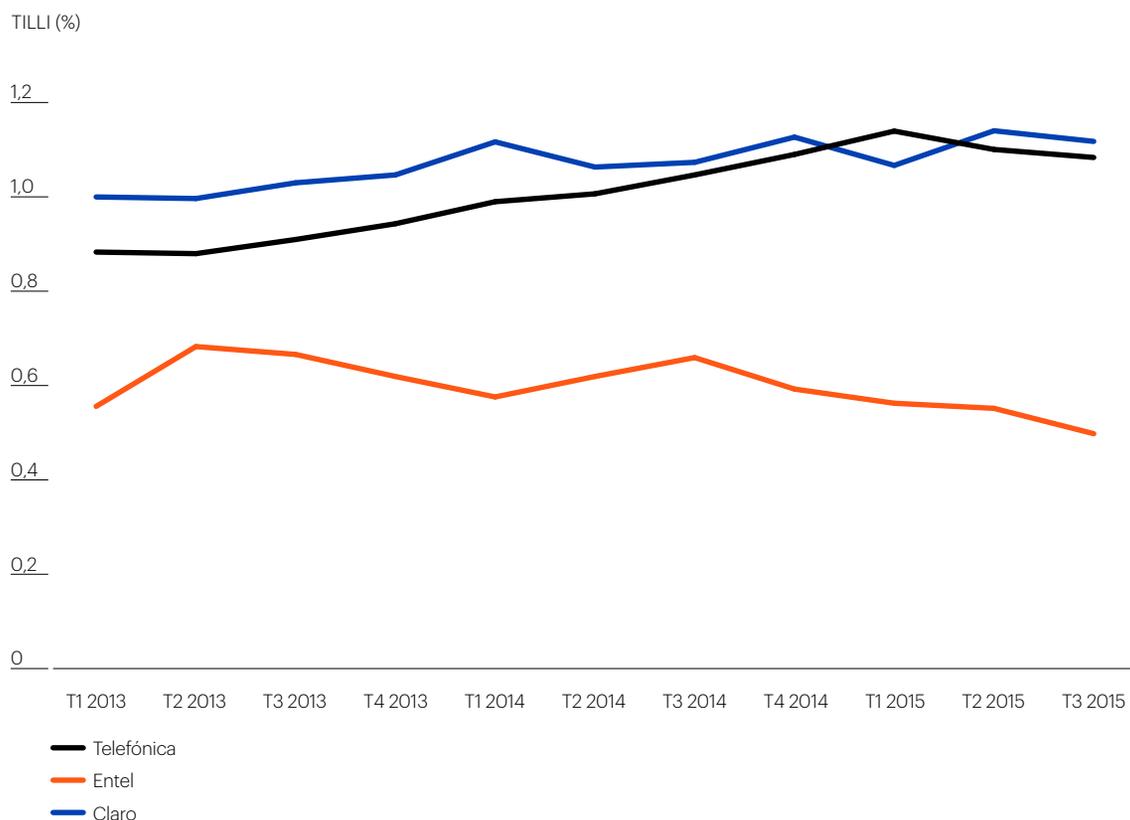


FIGURA 2.28

Valores medios del TLLI entre enero y octubre de 2015 reportados por Telefónica
Fuente: (Telefónica, 2015)

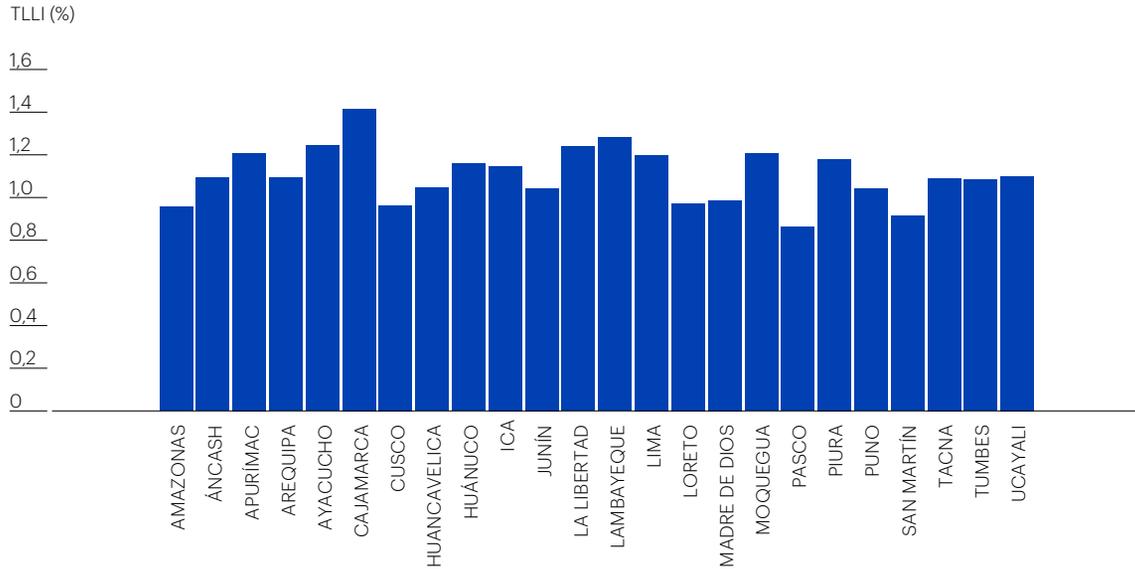
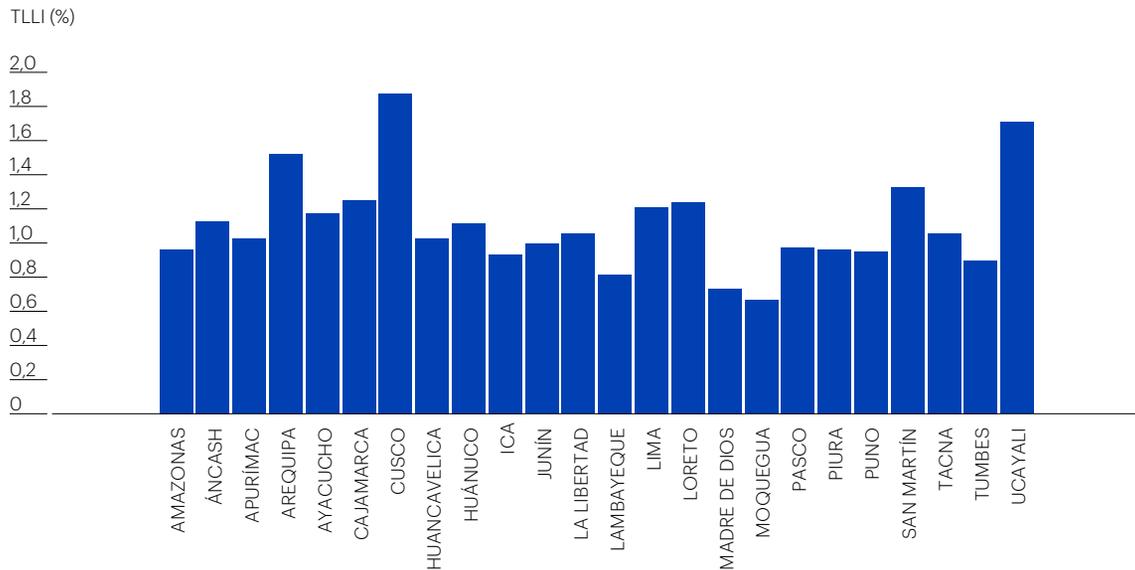


FIGURA 2.29

Valores medios del TLLI entre enero y septiembre de 2015 reportados por Claro
Fuente: (Entel, 2015)



Como en el caso del TINE, el TLLI también varía entre los diferentes departamentos. Las figuras 3.28 y 3.29 presentan los datos para Telefónica y Claro, respectivamente. Se puede observar que, al igual que en el caso del TINE, Telefónica presenta el peor valor en Cajamarca y Claro en Cusco.

Calidad de cobertura de servicio

Este parámetro sirve para analizar la intensidad de la señal recibida por los equipos terminales. Se calcula haciendo una serie de mediciones de la intensidad de señal y se indica si dicha intensidad es mayor o igual a -95 dBm. El objetivo de este indicador es que, para cada centro poblado, al menos el 95 % de las mediciones alcance esos niveles en aquellas zonas en las que los operadores afirman tener cobertura.

Como puede observarse en la Figura 2.30, la calidad de la cobertura de los diferentes

operadores ha ido mejorando en los últimos años.

Calidad de voz

Este parámetro mide la calidad de la transmisión de voz de extremo a extremo en una llamada exitosa y se establece de acuerdo con la escala definida por el MOS, método de medida descrito anteriormente, cuando se ha tratado este parámetro en el capítulo de Colombia. Es OSIPTEL el que realiza las mediciones de calidad de voz mediante la ejecución de pruebas de carácter semestral sobre una muestra representativa. Cada centro poblado debe cumplir con el umbral objetivo de este parámetro.

Valores por debajo de 3 en la escala de MOS significan que la calidad percibida no es buena, por lo que podríamos afirmar que en el periodo de tiempo analizado la satisfacción en este aspecto no es muy positiva.

FIGURA 2.30
Calidad de la cobertura del servicio de Telefónica, Claro y Entel en Perú
Fuente: OSIPTEL, (2015b)

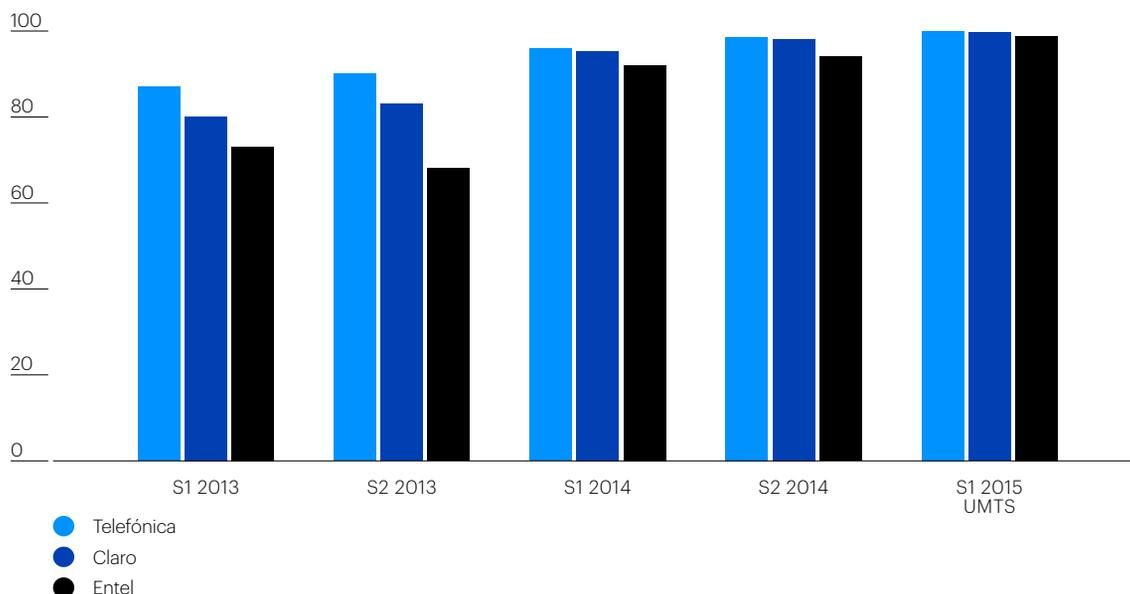
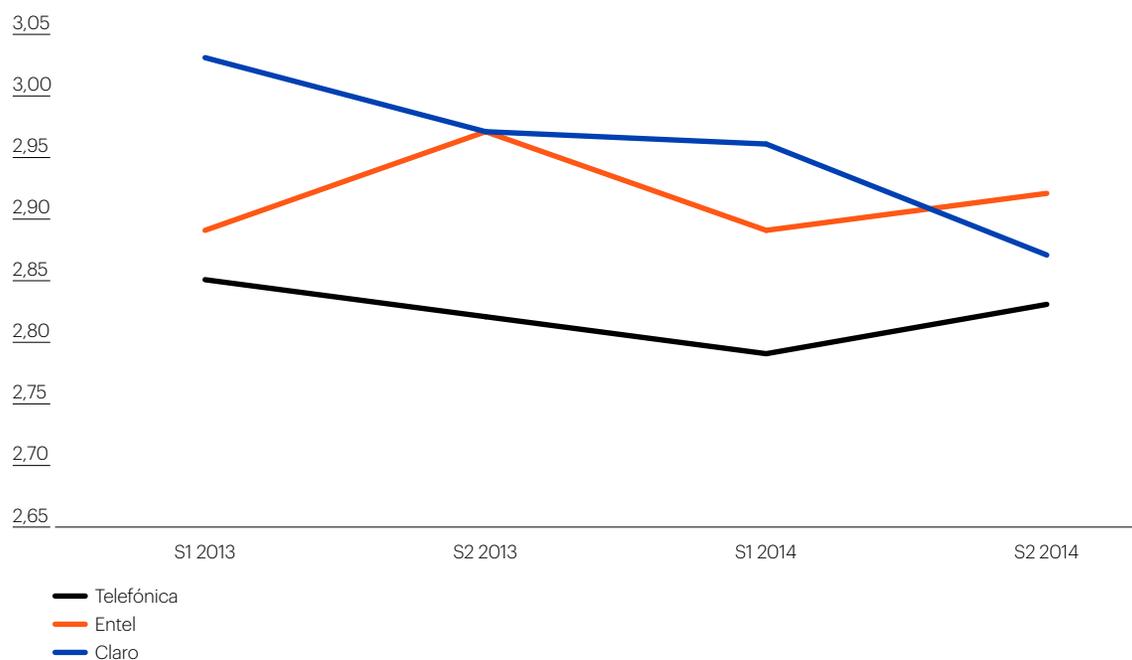


FIGURA 2.31
Evolución de la calidad de voz en los últimos años
Fuente: OSIPTEL (2015b)



Comparativa internacional

En los tres países estudiados –Colombia, México y Perú– se analizan tanto la proporción de llamadas interrumpidas como la de intentos fallidos en la red.

El Cuadro 2.9 muestra que los valores máximos fijados por los distintos reguladores son similares, siendo Perú el país con unos valores más exigentes y Colombia el más laxo.

CUADRO 2.6
Valores máximos objetivos de los distintos indicadores de calidad de servicio
Fuente: IFT, 2015; CRC, 2015; OSIPTEL (2015b)

INDICADOR DE CALIDAD	COLOMBIA	MÉXICO	PERÚ
Llamadas interrumpidas	<=2 % zona 1 <=5 % zona 2	<= 3 %	<=2 %
Llamadas fallidas/ intentos fallidos	<=4 % zona 1 <=6 % zona 2	<= 3 %	<= 3 %

FIGURA 2.32

Porcentaje de llamadas interrumpidas en la red GSM en los distintos países en abril de 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de los operadores

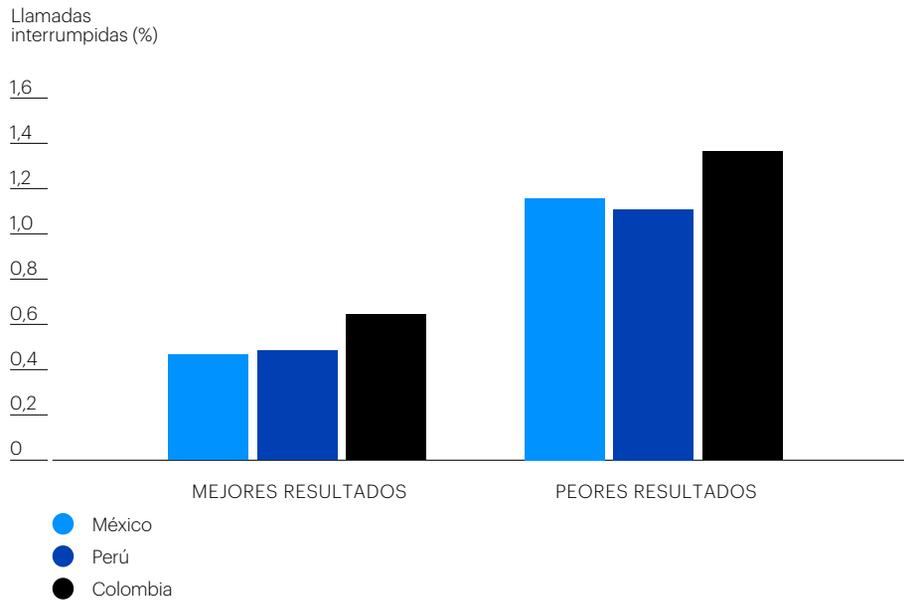
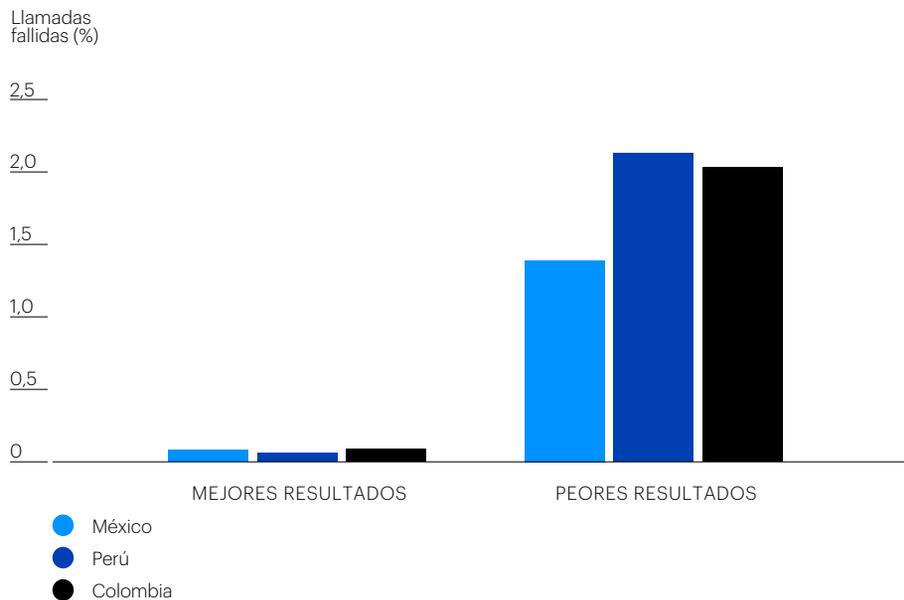


FIGURA 2.33

Porcentaje de llamadas fallidas / intentos fallidos en la red GSM en los distintos países en abril de 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de los operadores



Con los resultados publicados por los distintos operadores y reguladores, se han representado en las gráficas los valores de cada uno de los indicadores en el mes de abril de 2015. En el caso de México, el valor no corresponde a un periodo de tiempo comprendido entre el 26 de febrero y el 10 de abril del mismo año.

Los resultados obtenidos en los tres países estudiados son similares. En el caso de la proporción de llamadas interrumpidas, México tiene el mejor valor, mientras que la peor relación la presentó Colombia. En el caso de los intentos de llamadas fallidas, uno de los operadores de Perú obtiene el mejor valor del indicador, mientras que es también otro operador peruano el que obtiene el peor resultado.

Estimación del número óptimo de estaciones base

Esta sección describe la metodología utilizada para calcular el número óptimo de estaciones base necesarias para asegurar la calidad de servicio de acuerdo con la cobertura y a las proyecciones de tráfico estimadas para Colombia, México y Perú en los próximos cinco años (2015-2020).

Metodología

La Figura 2.34 muestra de manera esquemática la estructura del modelo desarrollado para calcular el número óptimo de estaciones base. El modelo se

estructura en varios módulos implementados en diferentes hojas de cálculo que cubren tres aspectos principales: dimensionamiento de los elementos de la red, diseño de la red y costeo de la red. En esta sección se cubren los dos primeros aspectos, mientras que el costeo de la red se explica en la sección 3.5. El modelo sólo incluye el dimensionado de la red de acceso.

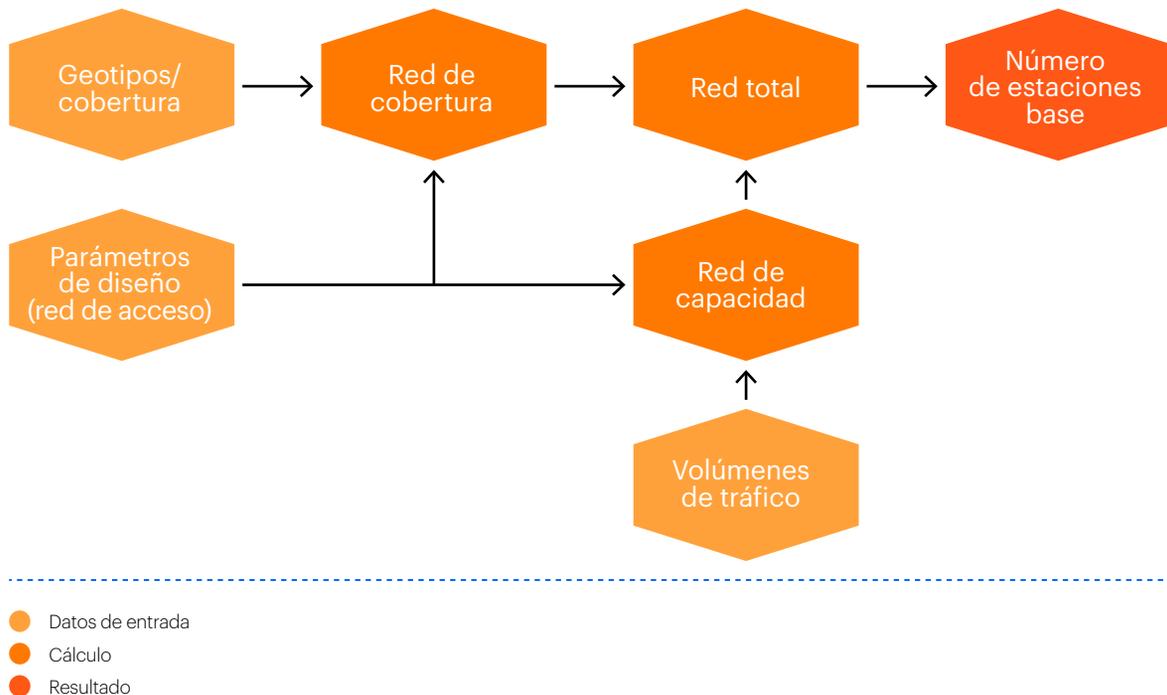
En primer lugar, se ha clasificado el territorio de cada país en diversos geotipos teniendo en cuenta la densidad de población en la entidad subnacional menor de la que se dispone de información. En función de los geotipos y los parámetros de diseño de la red de acceso, se ha calculado el número de estaciones base necesarias para proporcionar la cobertura estimada en cada uno de los geotipos. En ocasiones, la capacidad de la red de cobertura no es suficiente para transportar el volumen de tráfico estimado. Por lo tanto, es preciso calcular la red de capacidad, para lo cual se utiliza el volumen de tráfico y los parámetros de diseño de la red de acceso. Una vez calculado el número de estaciones base necesarias para la red de cobertura y la red de capacidad, se procede a calcular la red total y, por lo tanto, el número total de estaciones base requeridas.

Se han utilizado una serie de supuestos en el desarrollo del modelo. Todos ellos tienen una fundamentación lógica y están extraídos de modelos desarrollados por Analysys Mason o de modelos de terminación móvil utilizados por los reguladores de los países objeto de estudio. A continuación listamos los principales supuestos considerados en el modelo:

- Se ha modelado un operador con una cuota de mercado de datos móviles igual a $(1/n) \%$, siendo n el número de operadores con poder significativo de mercado.
- El operador puede utilizar las tecnologías GSM, HSDPA+ y LTE.
- Se han establecido unos objetivos de cobertura diferentes para cada una de las tecnologías.
- La tecnología GSM se utilizará únicamente para proveer cobertura.

FIGURA 2.34
Estructura del modelo de cálculo del número de estaciones base
Fuente: Elaboración propia

Red del operador



- La portadora utilizada para la tecnología GSM es la banda de 850 MHz; se han asignado 10 MHz a HSDPA+ en la banda PCS y 10 MHz a LTE en la banda AWS.
- Se asume una eficiencia espectral del 20 % sobre la eficiencia espectral pico de cada tecnología¹³⁰.
- La cobertura actual se establece en función de la cobertura que tiene un operador similar al modelado en uno de los mercados y, para el 2020, se fijan los siguientes objetivos: mantener una cobertura similar de la tecnología 2G; incrementar la cobertura 3G hasta alcanzar niveles similares a los registrados en Europa; e incrementar la cobertura 4G en función de las

proyecciones elaboradas por la asociación de operadores móviles GSMA.

- Varios datos de entrada (*inputs*) son tomados de modelos anteriores publicados por los reguladores de cada país o por Analysys Mason, como: los tipos de geotipos y sus límites, el radio de celda, la hora cargada y los datos del diseño radio de GSM, HSDPA+ y LTE.
- Se asume que hay un 20 % de compartición de infraestructura.
- No se han introducido tecnologías que puedan aparecer en el futuro y no estén presentes actualmente en cada uno de los países estudiados.

- Se asumen estaciones base con tres sectores.
- Se asume que LTE utilizará MIMO 2x2.
- Se asume que el operador puede desplegar las tres tecnologías en sus emplazamientos y que no se llevará a cabo ningún desmantelamiento de infraestructura.
- Se ha supuesto que se cubrirán por completo los geotipos con mayor densidad de población antes de pasar a cubrir geotipos con una menor densidad.

A continuación, se describe en más detalle la metodología seguida para calcular el número óptimo de estaciones base, partiendo de los supuestos expuestos anteriormente.

División geográfica por geotipos

Para calcular el número de estaciones base necesarias para lograr los objetivos de cobertura en cada una de las tecnologías se han definido tres geotipos para el caso de México, mientras que, para Perú y

Colombia, el número de geotipos asciende a seis en cada caso (Cuadro 2.7).

Esta división por geotipos también es importante para calcular el número de estaciones base necesarias para transportar las proyecciones de tráfico, es decir, la capacidad, ya que se asignan distintos perfiles de uso de datos móviles en cada uno de los geotipos. El número de geotipos, así como los umbrales, se basan en estimaciones realizadas para este estudio a partir de información publicada por el IFT y OSIPTEL en sus modelos de costos de terminación móvil.

Proyecciones de tráfico

En el caso de México, el tráfico de BAM en 2015 se ha estimado a partir de los datos reportados por el IFT en sus informes trimestrales. Para Perú y Colombia, se han utilizado los datos reportados por Telefónica, que trimestralmente publica datos de tráfico en sus redes móviles para cada uno de los países en los que opera.

Las proyecciones de tráfico de BAM para el periodo 2015-2020 se han elaborado a partir de estos datos,

CUADRO 2.7

Geotipos utilizados en México y Perú

Fuente: elaboración propia con datos de IFT (2015) para México y OSIPTEL, para Perú

GEOTIPO MÉXICO	DENSIDAD POBLACIONAL (HAB./KM ²)	GEOTIPO PERÚ Y COLOMBIA	DENSIDAD POBLACIONAL (HAB./KM ²)
Urbano	> 4000	Urbano	> 2000
Suburbano	> 500 y < 4.000	Suburbano	> 1000 y < 2.000
Rural	< 500	Rural 1	> 300 y < 1.000
		Rural 2	> 100 y < 300
		Rural 3	> 10 y < 100
		Rural 4	< 10

teniendo en cuenta las proyecciones reportadas por Cisco y Ericsson¹³¹ para América Latina, que prevén un incremento significativo del tráfico en redes móviles en los próximos cinco años.

El Cuadro 2.8 incluye las proyecciones de tráfico de BAM usadas en el modelo para realizar el cálculo del número óptimo de estaciones base.

CUADRO 2.8

Proyecciones de de tráfico de BAM (millones de Gigabytes) para Colombia, México y Perú

Fuente: Elaboración propia

PAÍS	2015	2020	CAGR
Colombia	248	990	31,89 %
México	251	2511	58,50 %
Perú	105	423	32,13 %

CUADRO 2.9

Previsiones de cobertura incluidos en el modelo para el periodo 2015-2020

Fuente: Elaboración propia

TECNOLOGÍAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cobertura 2G – 850 MHz	81,00 %	81,20 %	81,40 %	81,60 %	81,80 %	82,00 %
Cobertura 3G – Banda PCS	74,00 %	77,20 %	80,40 %	83,60 %	86,80 %	90,00 %
Cobertura 4G – Banda AWS	14,00 %	26,20 %	38,40 %	50,60 %	62,80 %	75,00 %

CUADRO 2.10

Objetivos de cobertura 4G por geotipo en Perú

Fuente: Elaboración propia

GEOTIPO	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Urbano	38,9 %	72,8 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Suburbano	- %	- %	99,4 %	100 %	100 %	100 %
Rural 1	- %	- %	- %	100 %	100 %	100 %
Rural 2	- %	- %	- %	11,3 %	100 %	100 %
Rural 3	- %	- %	- %	- %	5,9 %	44,8 %
Rural 4	- %	- %	- %	- %	- %	- %

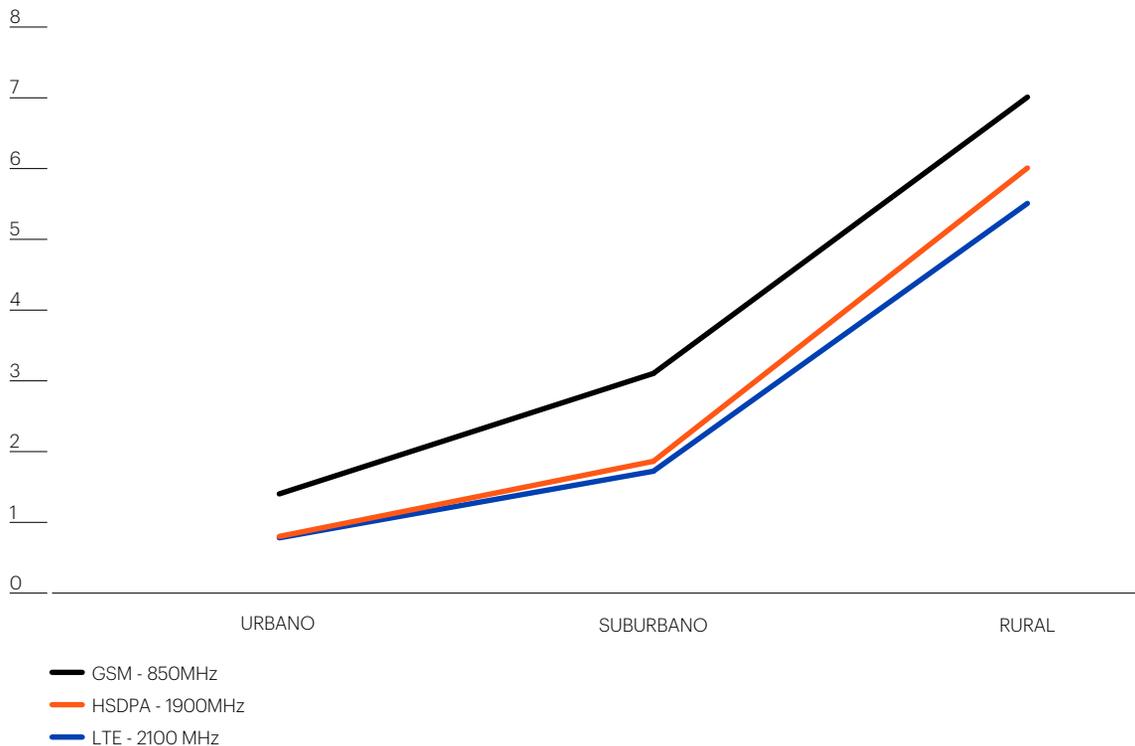
Cálculo de la red de cobertura

Para calcular el número óptimo de estaciones base de la red de cobertura, comenzamos definiendo los objetivos de cobertura que tendrá el operador modelado. Se han fijado los mismos objetivos de cobertura para los tres países estudiados. Además, para el 2015 se ha utilizado la cobertura que tiene actualmente uno de los operadores mexicanos, al ser éste el más similar al operador modelado, y se estima que en 2020 la cobertura 2G apenas se incrementará con respecto a la cobertura actual, la cobertura 3G alcanzará los niveles de cobertura que actualmente existen en países europeos y la cobertura 4G crecerá hasta alcanzar los niveles proyec-

tados por GSMA Intelligence (2015). El Cuadro 2.9 muestra los objetivos de cobertura incluidos en el modelo.

El siguiente paso consiste en calcular los objetivos de cobertura por geotipo. Como se indicó anteriormente, el modelo asume que se cubrirán por completo los geotipos con mayor densidad de población antes de pasar a cubrir geotipos con una menor densidad. Por tanto, para poder ofrecer cobertura en el geotipo suburbano, primero se tiene que cubrir el 100 % del geotipo urbano y así consecutivamente para los siguientes geotipos. El Cuadro 2.10 muestra los objetivos de cobertura 4G por geotipo en Perú.

FIGURA 2.35
Representación de los radios por geotipo en México (kilómetros)
Fuente: Elaboración propia



Para calcular el número de emplazamientos requeridos para lograr los objetivos de cobertura, debemos de tener en cuenta el área cubierta por cada celda, que, a su vez, depende del radio de cobertura de la misma. Este radio variará con la frecuencia a la que se transmita, abarcando mayores áreas las frecuencias más bajas. Hemos definido los radios de cobertura de las celdas para cada país en función de los datos disponibles en los modelos de terminación móvil publicados por algunos reguladores nacionales o en algunos de los modelos diseñados por Analysys Mason para otros reguladores. A modo de ejemplo, la Figura 2.35 muestra los radios de cobertura usados para cada uno de los tres geotipos definidos para México.

El modelo calcula el área de la celda en función del radio de cobertura utilizando la siguiente fórmula:

Superficie de la celda = cell. $\pi * r^2$, siendo cell. $\pi = 2,6$

Para calcular el número de emplazamientos por geotipo y tecnología necesarios para ofrecer la cobertura estimada, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Nº Sitios} = \frac{\text{Superficie cubierta en el geotipo por esa tecnología}}{\text{Superficie de la celda}}$$

El modelo estima que un 20 % de las estaciones base son compartidas.

Cálculo de la red de capacidad

La red de capacidad se dimensiona en función de la carga de tráfico de los servicios de datos durante la hora pico. El número de emplazamientos se calcula para cada geotipo y para cada tecnología (HSDPA+ y LTE) teniendo en cuenta las proyecciones de tráfico mostradas en la sección 3.43, a partir de las cuales también se computa el tráfico total de datos en la hora pico.

Una vez calculado el tráfico total en la hora pico, se estima la capacidad de una red móvil, es decir, la máxima cantidad de tráfico de datos que puede transportar. Se puede expresar como sigue:

$$\text{Capacidad (Mbit/s)} = \text{Sitios} \times \text{Eficiencia espectral} \left(\frac{\text{Mbit/s}}{\text{MHz}} \right) \times \text{Espectro (MHz)} \times \text{Sectores} \times \text{MIMO}$$

Si entendemos como capacidad el tráfico en Mbit/s durante la hora pico y lo calculamos en función del tráfico anual que ha sido proyectado anteriormente, podremos calcular el número de sitios necesarios para transportar esa capacidad durante la hora pico de la siguiente forma:

$$\text{Sitios} = \frac{\text{Capacidad (Mbit/s)}}{\text{Eficiencia espectral} \left(\frac{\text{Mbit/s}}{\text{MHz}} \right) \times \text{Espectro (MHz)} \times \text{Sectores} \times \text{MIMO}}$$

CUADRO 2.11

Ejemplo de cálculo del número de estaciones base necesarias para transportar el tráfico generado en la hora pico para la tecnología LTE

Fuente: Elaboración propia

CAPACIDAD REQUERIDA EN EL ÁREA	MHZ DEDICADOS	EFICIENCIA ESPECTRAL	SECTORES POR EMPLAZAMIENTO	MIMO	ESTACIONES BASE ESTIMADAS EN EL ÁREA
500 Mbit/s	2x10 MHz	Se asume 0,85 Mbit/s/Hz	3 sectores	2x2	10

En el Cuadro 2.11 mostramos un ejemplo de cómo se realiza el cálculo en función de la capacidad que transportará la red en la hora pico.

En más detalle, los cálculos realizados en el apartado anterior son los siguientes:

$$\text{Sitios} = \left[\frac{500\text{Mbit/s}}{0,85 \left(\frac{\text{Mbit/s}}{\text{MHz}} \right) \times 10 \text{ (MHz)} \times 3 \times 2} \right] = 10$$

Estos cálculos se realizan para cada tecnología (HSDPA+ y LTE), en todos los años de la ventana temporal estudiada y para cada uno de los geotipos. El reparto de tráfico entre HSDPA+ y LTE se ha estimado tomando como base modelos de terminación móvil desarrollados por Analysys Mason para reguladores de países distintos a los estudiados, ya que todavía no existen modelos con tecnología LTE en dichos países.

Cálculo del número de estaciones base

Para calcular el número óptimo de estaciones base se parte del número de estaciones base de 2015 en cada uno de los geotipos y en cada tecnología, y se van añadiendo el número de estaciones adicionales que serán necesarias cada año, bien por razones de cobertura o por capacidad.

Resultados

El modelo desarrollado arroja los siguientes resultados:

- En **Colombia**, en 2015, el número óptimo de estaciones base que los operadores deberían haber desplegado para ofrecer un nivel de calidad adecuada y bajo los supuestos considerados es de aproximadamente 18.500. Entre 2016 y 2020, se deberían desplegar unas 19.000 estaciones base adicionales para satisfacer la demanda de tráfico de BAM e incrementar la cobertura de acuerdo con los objetivos definidos para cada una de las tecnologías. Por lo tanto, se estima que, en 2020, debería haber aproximadamente un total de 37.500 estaciones base en Colombia.
- En **México**, en 2015, el número óptimo de estaciones base ascendería a aproximadamente 22.000, debiendo desplegar unas 40.000 estaciones adicionales entre 2016 y 2020, lo que sumaría un total de 62.000 estaciones base.
- En **Perú**, se deberían haber desplegado alrededor de 15.000 estaciones base en 2015 y unas 13.000 estaciones adicionales entre 2016 y 2020, sumando un total de aproximadamente 28.000 estaciones base en el periodo considerado.

CUADRO 2.12
Distribución del tráfico entre HSDPA+ y LTE
Fuente: Elaboración propia

% DE LOS DATOS TOTALES	2015	2016	2017	2018	2019	2020
% HSDPA	93 %	79 %	61 %	45 %	32 %	22 %
% LTE	7 %	21 %	39 %	55 %	68 %	78 %

Estimación del volumen de inversiones

En esta sección se estima el volumen de inversiones en infraestructura de BAM necesarias para cerrar la brecha digital en Colombia, México y Perú. Para ello, se calcula en primer lugar el volumen de inversiones requerido en la red de acceso a partir de los datos obtenidos en el apartado anterior y posteriormente se extrapola el valor resultante para estimar la inversión requerida en la red de transmisión y núcleo de los operadores móviles.

Inversión en la red de acceso

Para estimar la inversión necesaria en la red de acceso, se calcula la diferencia entre el número óptimo de estaciones base que debería haber en 2020 para satisfacer la demanda de BAM e incrementar la cobertura de acuerdo con los objetivos definidos para cada una de las tecnologías y el número óptimo de estaciones base que debería haber en el mercado en el 2015, utilizando los resultados obtenidos en la sección 3.4

Una vez que se conoce el número de estaciones base necesarias, se calcula el costo promedio por estación en función del lugar del emplazamiento (o sitio) –urbano y resto de geotipos– y el costo promedio del equipamiento por tecnología –2G, 3G y 4G. Por tanto, el costo total de la red de acceso sería la suma de los costos correspondientes a equipamiento y emplazamientos.

El costo promedio de los emplazamientos y de los equipos se ha estimado partiendo del modelo de terminación móvil de México y otros modelos públicos de otros reguladores.

FIGURA 2.36
Metodología utilizada para el cálculo de la inversión en la red de acceso
Fuente: Elaboración propia

Unidades estaciones base x Precio estaciones base

Unidades equipamiento 2G x Precio equipamiento 2G

Unidades equipamiento 3G x Precio equipamiento 3G

Unidades equipamiento 4G x Precio equipamiento 4G

↑
Resultado del modelo

↑
Comparativa de otros modelos

Red de acceso

FIGURA 2.37

Volumen de inversiones de una red móvil

Fuente: Elaboración propia



Inversión en la red de transmisión y núcleo de red

Para calcular el costo de la red de transporte y núcleo de red se tendrá en cuenta el volumen medio de inversiones en la red de acceso, transporte y núcleo de red con respecto al total de inversiones de un operador móvil. Tomando como referencia el volumen de inversión necesaria en la red de acceso calculada en la Sección 3.5.1, aplicaremos estos factores para estimar el volumen total de inversiones en infraestructura necesarias.

La Figura 2.37 muestra la aportación de cada segmento de la red al total de inversiones de un operador móvil. Hemos obtenido los valores basándonos en el modelo público desarrollado por Analysys Mason para Ofcom, el regulador británico, durante el año 2015.

Cuando ha sido posible, se han calibrado las estimaciones realizadas con:

- datos publicados por los operadores respecto al volumen de inversión realizado;
- informes públicos, como el publicado por AHCJET (2013), “Desafío 2020, Inversiones para reducir la brecha digital”.

Volumen total de inversión

El modelo desarrollado arroja los siguientes resultados:

- En **Colombia**, el volumen de inversiones en 2015 debería haber sido de aproximadamente USD 5.800 millones. Entre 2016 y 2020, se deberían invertir unos USD 6.700 millones más para satisfacer la demanda de tráfico de BAM e incrementar la cobertura de acuerdo con los objetivos definidos para cada una de las tecnologías.
- En **México**, el volumen de inversiones en 2015 debería haber sido algo superior, en torno a USD 6.600 millones, más unos USD 12.800 millones adicionales para el periodo 2016-2020.
- En **Perú**, el volumen de inversiones debería haber sido de alrededor de USD 4.800 millones y se necesitarían unos USD 4.800 millones más entre 2016 y 2020 para lograr los objetivos deseados.

Proyectos de backbone y redes troncales

Para prestar servicios de banda ancha a nivel nacional es necesario que los operadores dispongan de la infraestructura de red necesaria a nivel troncal, de agregación y de acceso, con niveles adecuados de calidad y capilaridad. En esta sección se analiza la situación actual de disponibilidad de *backbone* (red troncal), así como las medidas que se están desarrollando en Colombia, México y Perú dentro de sus planes de banda ancha.

Introducción

Los sistemas de telecomunicaciones requieren no sólo de redes de acceso para la prestación de sus servicios, sino que necesitan de una red troncal que permita transmitir la información de los servicios a altas velocidades. Es decir, deben contar con una infraestructura, medios de transmisión y equipos para transportar las señales de telecomunicaciones, infraestructura que es necesaria para aquellos interesados en desplegar redes de acceso de banda ancha fija y móvil en los diferentes municipios de un país.

La capacidad de las redes de acceso de banda ancha fija y móvil se puede generar de manera más rápida y fácil, siempre y cuando la capacidad de transmisión pueda ser accedida en las respectivas cabeceras municipales. En ese sentido, el *backbone* o *core* de la red debe tener la capacidad de cursar grandes volúmenes de tráfico entre los puntos de presencia (POPs) de la red de acceso con un elevado grado de confiabilidad.

Sobre esta base, se dispone principalmente de las siguientes opciones tecnológicas para proveer la infraestructura necesaria que permita ofrecer servicios de telecomunicaciones en cualquier punto geográfico: fibra óptica, enlaces microondas y enlaces satelitales. La mayoría de operadores en todo el mundo adoptan la fibra óptica como infraestructura para su *backbone* ya que es la opción que más ventajas presenta en términos de costos con relación a la demanda y vida útil, así como ventajas desde un punto de vista operativo.

Colombia

En Colombia, el principal proveedor de fibra óptica es la Unión Temporal Fibra Óptica Colombia (véase más adelante el Proyecto Nacional de Fibra Óptica). Además, existen otros operadores que tienen redes de fibra óptica habilitadas para prestar el servicio de capacidad de transporte de señales entre dos o más nodos de los diferentes municipios del país, como Colombia Telecomunicaciones, Claro, Internexa, Une, Level3, Edatel, Emcali, ETB, Media Commerce, TV Azteca y Promitel.

Desde el punto de vista de cobertura, estos operadores han desplegado redes de fibra óptica para el transporte de señales en determinados grupos de municipios, principalmente aquellos que tienen los niveles de densidad más elevados. El Cuadro 2.13 muestra el total de municipios en los cuales los proveedores de fibra anteriormente mencionados tienen instalados nodos de fibra óptica. Como puede apreciarse, con excepción de Level3, estos operadores no sólo tienen capacidad de transporte de señales entre ciudades capitales, sino también en un número específico de municipios del país. Sin embargo, al comparar la cobertura proporcionada por dichos operadores con el total de municipios del país, ésta tan sólo representa el 11,75 % del total de municipios.

CUADRO 2.13

Total de municipios atendidos por proveedores de fibra, excepto Unión Temporal Fibra Óptica Colombia

Fuente: (Dirección de Conectividad MinTIC, 2016)

OPERADOR	MUNICIPIOS TOTALES	CAPITALES
Claro	309	25
Colombia Telecomunicaciones	134	22
Edatel	93	2
ETB	60	16
Internexa	41	21
Level3	3	3
Media Commerce	170	15
Promitel	16	6
TV Azteca	788	3
Une	34	17

En 2014, los operadores relacionados en el Cuadro 2.13 daban cobertura a 267 municipios, de los cuales, 35 contaban con la presencia de un solo operador. En ese mismo año, la compañía Unión Temporal Fibra Óptica Colombia ofrecía cobertura a 788 municipios del país, haciéndolo de manera exclusiva en 749 de ellos. Por lo tanto, la cobertura en Colombia es de 1.078 municipios, de los cuales 784 sólo cuentan con la presencia de un único operador (CRC, 2014).

Proyecto Nacional de Fibra Óptica (PNFO)

El PNFO se enmarca en el lineamiento de despliegue y uso eficiente de infraestructura de contemplado en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 de Colombia, el cual forma parte del Plan Vive Digital. El proyecto tiene por objetivo promocionar el despliegue de infraestructura de fibra óptica en el país, con puntos de llegada en las cabeceras municipales de cada uno de los municipios que resultarán beneficiados del proyecto. La expansión, cobertura y comercialización de los servicios de telecomunicaciones (banda ancha, televisión y telefonía, entre otros) en cada uno de los municipios correrá

a cargo del proponente que ejecute el proyecto u otros operadores interesados en la prestación de estos servicios.

El PNFO consistirá en el despliegue de al menos 15.000 km de fibra óptica, que dotará al país de una red de transporte de alta velocidad que permitirá la prestación de servicios de telecomunicaciones en lugares que hoy no cuentan con este medio de transmisión. Cada tramo óptico deberá garantizar una capacidad mínima instalada de 2 Gbit/s. Una vez desplegada la fibra óptica, se suministrará servicio de banda ancha gratuito por un periodo de cinco años a 2.000 instituciones públicas ubicadas en 753 cabeceras municipales, es decir, que, en cada uno de estos municipios, serán beneficiarias entre 2 y 3 instituciones pertenecientes a los sectores de educación, salud, defensa y cultura.

La comercialización de los servicios de telecomunicaciones listados más arriba debe realizarse bajo criterios de no discriminación, con precios orientados a la cobertura de costos más una utilidad razonable y la promoción de la libre y leal competencia, servicio portador o convergente a través de la red de transporte óptico.

Para la implementación del PNFO, el Ministerio TIC adjudicó en noviembre de 2011 la licitación del proyecto a la Unión Temporal Fibra Óptica Colombia (conformada por las empresas Total Play y TV Azteca). La tarea de comercialización de los servicios de telecomunicaciones haciendo uso de la red del PNFO la lleva a cabo Azteca Comunicaciones.

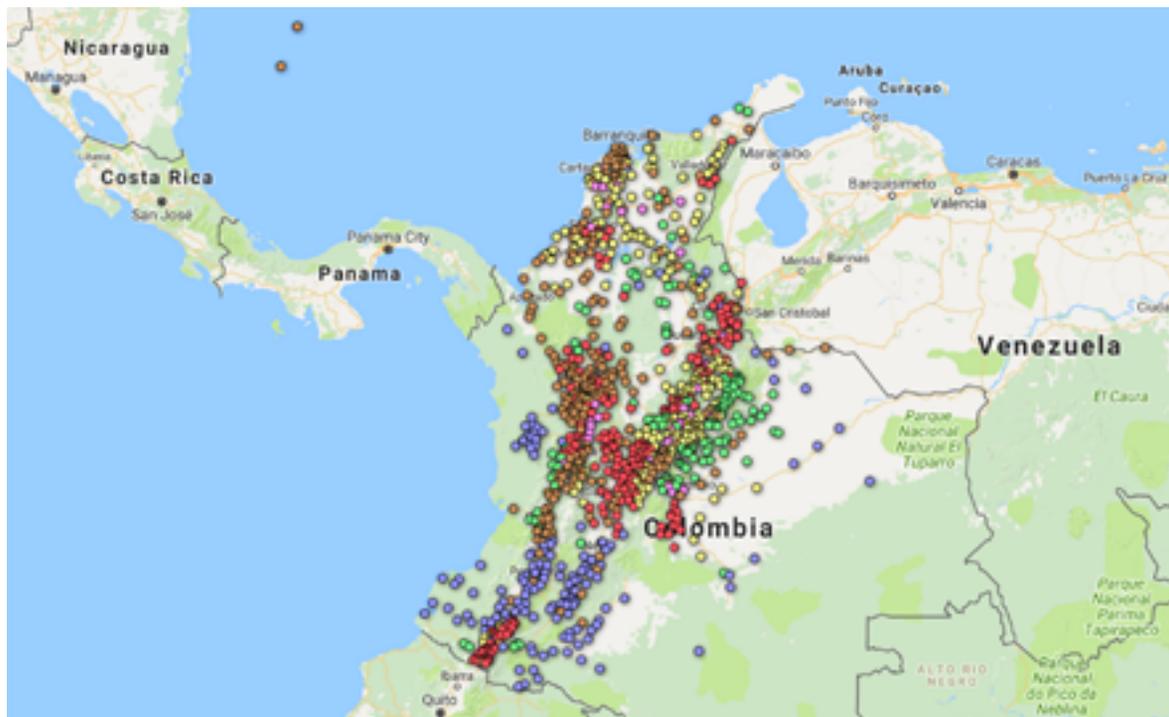
En el segundo trimestre de 2014, 638 municipios de los 788 que forman parte del PNFO se encontraban en fase operativa. La mayoría de los nodos tiene una capacidad de 10 Gbit/s.

En cuanto a las solicitudes de acceso o interconexión a la infraestructura del PNFO realizadas por terceros, en el segundo trimestre de 2014 no se había recibido ningún tipo de solicitud para

la prestación del servicio de transporte. Sin embargo, se habían suscrito 14 contratos con terceros para la prestación de sus servicios en 77 municipios.

Como un complemento al PNFO, el Plan Vive Digital del MinTIC contempla también la realización del "Proyecto de Conectividad de Alta Velocidad", a través del cual zonas como la Orinoquía, la Amazonía y varios municipios del Chocó, que presentan cualidades geográficas que limitan la implementación de la red de fibra óptica, se verán beneficiadas gracias al despliegue de redes y soluciones de sistemas inalámbricos (microondas terrestres y satelitales). El proyecto beneficiará aproximadamente a 441.000 personas ubicadas en la selva colombiana.

FIGURA 2.38
Distribución de nodos del PNFO
Fuente: (Vive Digital, 2016)



México

Telmex posee la red más extensa de fibra óptica en todo el territorio nacional, alcanzando municipios que aglutinan más del 90 % de la población (junio de 2013). La red de fibra óptica de Telmex tiene una longitud de 167.000 kilómetros, cifra que comprende redes de transporte –de larga distancia e intermedia– y redes de acceso o última milla. Con esta red, conecta las principales ciudades del país utilizando nodos de agregación de gran capilaridad y anillos de refuerzo alrededor de México D.F.

La otra única red capaz de competir a nivel nacional con Telmex es la red de fibra óptica que opera la Comisión Federal de Electricidad (CFE), cuya longitud supera los 21.000 kilómetros (además de contar con

más de 8.000 kilómetros de fibra óptica metropolitana). Esta red estaba inicialmente destinada a la gerencia y funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional, pero en 2007 la CFE abrió parte de su capacidad a la competencia con fines comerciales.

En mayo de 2014, la CFE cedió a Telecomunicaciones de México (Telecomm) los derechos de la concesión de la red pública de telecomunicaciones.

Además de las redes que poseen Telmex y la CFE, existen algunas otras redes de transporte, si bien su alcance geográfico es mucho más restringido, generalmente regional, y por tanto su longitud es notablemente inferior.

El mercado mexicano se caracteriza asimismo por una ausencia de soluciones de acceso a

FIGURA 2.39
Red nacional de fibra óptica de la CFE
Fuente: CFE (2013)



infraestructura pasiva, como, por ejemplo, el acceso a fibra oscura. La única excepción es la licitación en 2010 de un par de hilos de fibra oscura en la red de alta tensión de la CFE, inicialmente dividida en tres rutas (Pacífico, Centro y Golfo), cuyo objetivo principal era fomentar una mayor competencia en el segmento de transporte mayorista. Esta concesión, por 20 años renovables, fue otorgada a un consorcio formado por Megacable, Telefónica y Televisa, denominado Grupo de Telecomunicaciones de Alta Capacidad (GTAC), que resultó ser el único que participó en la licitación. El consorcio pagó al Gobierno 884 millones de pesos (alrededor de USD 68 millones) por los dos hilos de fibra, un 3 % por encima del precio mínimo fijado en las bases de la licitación.

Con el fin de robustecer el sector de las telecomunicaciones y ampliar la cobertura de Internet de banda ancha con el despliegue de una red de fibra en México se han seguido principalmente dos líneas de actuación:

- El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.
- La Reforma Constitucional en Materia de Telecomunicaciones y Competencia Económica 2013.

A continuación se describen a grandes rasgos los puntos principales de cada una de ellas.

Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes (PSCT) 2013-2018

Este programa desarrolla la visión de llevar a México a su máximo potencial y contribuye al cumplimiento de seis objetivos sectoriales:

- Desarrollar una infraestructura de transporte y logística.
- Mejorar los servicios de transporte y logística.
- Generar condiciones para una movilidad moderna y eficiente de personas.
- Ampliar la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones.

- Llevar a cabo una modernización administrativa.
- Desarrollar el sector con la creación de tecnología y capacidades nacionales.

El cuarto objetivo se refiere al sector de las telecomunicaciones y concreta la necesidad de ampliar la cobertura y el acceso. Los objetivos cinco y seis se vinculan de manera transversal con todo el sector, donde el programa mejora sus procesos administrativos para ofrecer mejores servicios al interior de la dependencia y hacia el sector. El cuarto objetivo presenta cinco estrategias con sus correspondientes líneas de acción:

Estrategia 1: Promover el desarrollo de nueva infraestructura en comunicaciones, así como su uso óptimo, para mejorar su cobertura, conectividad y accesibilidad.

- Crear un programa de banda ancha para conectar los sitios públicos del país.
- Expandir y operar la red troncal prevista en la reforma constitucional para ofrecer mayor cobertura.
- Promover la creación de una red compartida de acceso inalámbrico al mayoreo que aproveche la banda de 700 MHz.
- Promover asociaciones público-privadas en el despliegue, desarrollo y uso eficiente de la infraestructura de conectividad.
- Consolidar el sistema satelital Mexsat.
- Modernizar la política satelital para convertir a México en un actor relevante a nivel internacional.
- Aprovechar los derechos de vía e infraestructura pasiva pública para la instalación de infraestructura de comunicaciones.
- Participar en el programa nacional de espectro radioeléctrico para garantizar su uso óptimo para servicios de telecomunicaciones y radiodifusión.

- Crear un programa de trabajo para el cumplimiento de la política para la transición a la televisión digital terrestre.

Estrategia 2: Fomentar el desarrollo de servicios y contenidos digitales que impulsen la educación, el bienestar y el desarrollo socioeconómico de la población.

- Atraer inversión privada para incrementar y mejorar los servicios de telecomunicaciones que den valor agregado a las actividades productivas.
- Apoyar en la implementación de un sistema de alerta temprana para la prevención, mitigación y respuesta rápida a emergencias y desastres.

Estrategia 3: Incentivar la cobertura de las TIC, para desencadenar un desarrollo más equitativo de toda la población y reducir las brechas.

- Ampliar la cobertura social para disminuir la brecha digital en México.
- Fortalecer la red nacional de centros comunitarios de capacitación y educación digital.
- Continuar y ampliar la Campaña Nacional de Inclusión y Aprobación Digital, en apoyo a la política de Agenda Digital.
- Promover que la población que habita en zonas rurales incorpore tecnología digital y adopte servicios de telecomunicaciones de forma cotidiana.

Estrategia 4: Diversificar y modernizar los servicios de SEPONEX para favorecer la inclusión, facilitar la actividad económica y garantizar las comunicaciones.

- Promover una reforma legal que otorgue flexibilidad para la prestación de nuevos servicios por parte del Servicio Postal Mexicano.
- Implementar un plan de reestructuración y modernización para diversificar y mejorar la calidad

y cobertura de los servicios, así como incrementar la participación en el mercado.

- Promover sinergias con dependencias y entidades de los tres órdenes de gobierno para ampliar la accesibilidad de trámites y servicios con el uso de la infraestructura postal.
- Establecer esquemas de asociación para complementar de forma mutua redes logísticas y de distribución de terceros.

Estrategia 5: Diversificar y modernizar los servicios de TELECOMM para promover la inclusión financiera y digital en zonas rurales y populares urbana.

- Ampliar la cobertura de servicios financieros básicos asociados al giro telegráfico en zonas rurales, de difícil acceso y populares urbanas.
- Proporcionar servicios de comunicación satelital en el territorio mexicano y mar patrimonial para fines de gobierno, seguridad, educación, salud y de mercado global.
- Proporcionar servicios de banda ancha a prestadores de servicios de Internet.
- Proporcionar servicios de comunicación telegráfica a través del aprovechamiento de la infraestructura a cargo del organismo.
- Impulsar la modernización, productividad y viabilidad financiera de TELECOMM.

Reforma Constitucional en Materia de Telecomunicaciones y Competencia Económica 2013

Con el fin de fomentar la competencia, reducir los costos y mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones, en 2013 se publicó un ambicioso plan de acción con la aprobación de la Reforma Constitucional en Materia de Telecomunicaciones y Competencia Económica.

Esta reforma, entre otros aspectos, establece un marco jurídico y regulatorio propicio para el desarrollo de la infraestructura. Específicamente, con ella se incentiva el crecimiento de la red troncal de fibra óptica de la CFE que operará TELECOMM, así como el despliegue de una red compartida mayorista de servicios móviles. También se promueve el acceso de banda ancha en sitios y espacios públicos.

La Reforma Constitucional en Materia de Telecomunicaciones y Competencia Económica publicada el 11 de junio de 2013 establece los siguientes objetivos:

- Crecimiento de la red troncal de fibra óptica.
- La instalación de una red compartida de servicios móviles.
- Llevar conectividad de banda ancha a sitios públicos del país.
- Realizar un estudio que identifique inmuebles y activos a poner a disposición de las compañías operadoras para agilizar el despliegue de sus redes.
- Llevar a cabo la transición a la televisión digital terrestre.
- Un Programa Nacional de Espectro Radioeléctrico, incluyendo a las bandas de 700 MHz y 2,5 GHz.

Para contribuir a que en México se garantice el derecho constitucional de acceso al servicio de Internet de banda ancha, entre 2013 y 2018 se ampliará la infraestructura de telecomunicaciones, tanto terrestre como espacial, para así lograr mayor cobertura y capacidad de las redes. Además, se promoverá el acceso a estos servicios a través de la conexión de sitios y espacios públicos mediante el proyecto México Conectado, el programa del Gobierno de la República para brindar acceso a Internet en sitios y espacios públicos del país.

En el mediano y largo plazo, las acciones del sector de comunicaciones deben apuntar a lograr el cumplimiento de las metas constitucionales de seguir

ampliando la cobertura de Internet de banda ancha a la población para así conseguir el acceso universal a este servicio y contribuir a cerrar la brecha digital en el país. La meta es conseguir que el 98 % de la población tenga cobertura de fibra óptica (población en una zona a menos de 40 km de un punto de entrada a la red) y cobertura satelital el 2 % restante. Los principales proyectos de inversión en esta área son:

- Ampliación de la red troncal de fibra óptica. Este proyecto consiste en robustecer y ampliar la cobertura de Internet de banda ancha con el despliegue de una red de fibra óptica, a partir de la red de fibra óptica de la CFE.
- Instalación de la red compartida de servicios móviles. La red compartida utilizará la banda de 700 MHz y los recursos de la red troncal para ofrecer cobertura y acceso inalámbrico de banda ancha a la población.
- Proyecto México Conectado. Para promover el acceso universal a Internet, la Reforma Constitucional en Materia de Telecomunicaciones y Competencia Económica establece que en el periodo 2013-2018 deberán conectarse con acceso a banda ancha 250.000 espacios y sitios públicos, como escuelas, hospitales, clínicas, bibliotecas, ayuntamientos y plazas.
- Sistema satelital Mexsat. Este sistema proporcionará comunicaciones satelitales fijas y móviles en todo el territorio nacional a través del despliegue de tres satélites de vanguardia tecnológica y alta capacidad.

Perú

En 2015, había aproximadamente 28.500 kilómetros de fibra pertenecientes a empresas operadoras de telecomunicaciones, que, sumados a los 45.216 kilómetros que se espera estén desplegados en 2017 gracias a proyectos públicos, harán un total de 73.716 kilómetros de fibra óptica en Perú.

El tendido de redes de fibra óptica en Perú se inició en 1995. Telefónica comenzó su despliegue entre Juliaca-Puno-Desaguadero, para luego extenderse por toda la costa. Tras 20 años, la empresa estima que ha contribuido con la construcción de una red de transporte de más de 10.000 kilómetros de fibra a nivel nacional.

En 2001, América Móvil comenzó a desplegar su propia red de fibra óptica y actualmente cuenta con aproximadamente 3.500 kilómetros de fibra a lo largo de la costa. Por su parte, Viettel inició en julio

del 2014 sus operaciones comerciales de telefonía móvil en Perú, aunque viene desplegando su red de fibra óptica desde 2011 (año de la adjudicación) para brindar conexión a Internet a los colegios. Tiene aproximadamente 15.000 kilómetros de fibra.

Al esfuerzo privado se suma el público, con 45.216 kilómetros de fibra óptica a través de dos proyectos: la red dorsal nacional de fibra óptica y los proyectos regionales de redes de banda ancha. La figura 2.40 muestra un mapa con los despliegues de fibra que se espera finalicen en 2017.

FIGURA 2.40
Despliegue de fibra óptica en Perú
Fuente: OSIPTEL (2015b)



Con el fin de robustecer el sector de las telecomunicaciones en Perú y ampliar la cobertura de Internet de banda ancha principalmente con despliegues de fibra, se han adoptado principalmente cuatro líneas de actuación:

- El Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú (Gobierno del Perú, 2001).
- El proyecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.
- Proyectos regionales de redes de banda ancha.
- La Ley N.º 29.904 de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú

En marzo de 2010, el Gobierno peruano creó la Comisión Multisectorial Temporal, conformada por representantes de los organismos públicos vinculados a la industria de telecomunicaciones, para elaborar el Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú. En dicho documento, la Comisión presenta un conjunto de metas, objetivos y propuestas de política para el desarrollo de la banda ancha en el país.

Inicialmente se establecieron cuatro metas que deberían ser alcanzadas en un plazo de seis años, hasta 2016. Las dos primeras se referían a que el 100 % de los municipios, centros educativos y establecimientos de salud en zonas urbanas, y los de mayor envergadura en zonas rurales, así como comisarías y otras entidades del Estado tuviesen conexiones de banda ancha a una velocidad mínima de 2 Mbit/s. La tercera meta consistía en alcanzar 4 millones de conexiones de banda ancha a nivel nacional y la cuarta, en alcanzar medio millón de conexiones de banda ancha con velocidades superiores a 4 Mbit/s.

Para lograr estas metas, se definieron tres objetivos generales:

- Disponer de infraestructura y una oferta de servicios adecuados para el desarrollo de la banda ancha a nivel nacional.
- Estimular la demanda y la inclusión de la población en la sociedad de la información.
- Fortalecer el marco institucional orientado al entorno convergente de las TIC.

El primer objetivo atiende al despliegue de infraestructura y la promoción de la competencia, para lo que se propone impulsar el despliegue de las redes de transporte, facilitar el despliegue de las redes de acceso e incrementar los niveles de competencia.

Los principales lineamientos relacionados con el desarrollo de redes de transporte recomendados por el Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú son los siguientes:

- Construir una red dorsal de fibra óptica a nivel nacional que cubra todas las capitales de provincia.
- Desplegar fibra óptica en todos los proyectos de infraestructura eléctrica, hidrocarburos y carreteras.
- Actualizar las leyes de uso compartido de infraestructura para permitir el uso de infraestructura y fibra desplegada por concesionarios de electricidad e hidrocarburos.
- Hacer un uso eficiente de la infraestructura perteneciente al Estado.
- Facilitar el uso de los derechos de vía de las carreteras para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.
- Adecuar la normativa para facilitar la prestación de servicios considerando la realidad de las zonas rurales.
- Eliminar las restricciones municipales y administrativas para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.

Una de las acciones será la construcción de una red troncal de fibra óptica, así como la introducción de medidas regulatorias para impulsar la competencia. Al respecto, se propone recurrir a una asociación público-privada que permita sumar el esfuerzo inversor del Estado con el del sector privado.

El Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL) tiene previsto un despliegue de una red de fibra óptica con el objetivo de proveer el acceso universal a las telecomunicaciones en localidades rurales. Actualmente, se han licitado dos proyectos de construcción en formato de coinversión público-privado a través de la Agencia de Promoción a la Inversión Privada (ProInversión) que totalizan 690 kilómetros de fibra óptica.

Proyecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

En 2010, existían aproximadamente 8.900 kilómetros de fibra óptica y 100 nodos para prestar servicios públicos de telecomunicaciones, principalmente en la costa. Estas redes eran propiedad de empresas operadoras de telecomunicaciones, tales como Telefónica del Perú S.A.A., Telmex Perú S.A., América Móvil Perú S.A.C., Internexa S.A., Global Crossing Perú S.A. y Optical IP Servicios Multimedia S.A.

En 2011, el Estado encargó a ProInversión el proceso de promoción de la inversión privada del proyecto “Desarrollo de la banda ancha y masificación de la fibra óptica en zonas rurales y lugares de preferente interés social del país: Proyectos Cobertura Universal Sur, Cobertura Universal Norte y Cobertura Universal Centro”. Este proyecto tiene dos componentes principales: el de transporte y el de acceso de señales de telecomunicaciones, con una inversión estimada en USD 315 millones (incluido el impuesto general a las ventas o IGV):

- El componente de transporte del proyecto consiste en el diseño, construcción y operación de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

para conectar Lima con 22 capitales de región y estas con 180 capitales de provincia, a través del tendido de una red de fibra óptica. Se desplegarán 13.395 kilómetros, de los cuales 7.000 kilómetros se construirán en la zona sur, 3.100 en la zona centro y 3.295 en la zona norte. El proyecto beneficiará a 13 millones de peruanos.

- El componente de acceso consiste en el diseño, la construcción y operación de sistemas inalámbricos y de microondas en los centros poblados cercanos a la ruta de la red de fibra óptica y en la prestación de servicios de telefonía fija, telefonía de abonados y acceso a Internet a sus habitantes, a través de una red de enlaces de radiofrecuencia.

Ambos componentes debían ser concursados de manera independiente. En diciembre de 2013, ProInversión, por encargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, adjudicó al consorcio mexicano formado por TV Azteca-Tendai la buena pro del componente de transporte. La primera entrega del tendido de red se realizó el 17 de marzo de 2015 en las 7 capitales de provincia de Huancavelica y, tras un período de pruebas finales, se puso en operación el 12 de mayo de 2015. En esa región, se desplegaron 453 kilómetros de fibra óptica. Se esperaba que el despliegue total de la red finalizase en 2016.

Los principales beneficiarios de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica serán los operadores de telecomunicaciones, los cuales tendrán menores costos de transporte de la señal. La tarifa de transporte por fibra óptica que cobrará el concesionario a las empresas de servicios públicos de telecomunicaciones será de USD 27 (incluido el IGV) por megabit/segundo (Mbit/s) por mes durante los primeros seis años y luego una tarifa variable orientada a costos medios. OSIPTEL regulará la tarifa del servicio portador al concesionario y velará por que este beneficio llegue a los usuarios de los servicios.

Proyectos regionales de redes de banda ancha

Los proyectos regionales son un pilar del desarrollo en materia de inclusión económica y social, teniendo como estrategia la promoción de la sociedad de la información y el conocimiento.

Se realizarán 21 proyectos regionales para integrar a más de 1.500 capitales distritales con más de 30.000 kilómetros de fibra óptica. Más de 4 millones de peruanos se beneficiarán de estos proyectos en las regiones de Tacna, Ancash, Huánuco, Arequipa, La Libertad, Pasco, Junín, Amazonas, Moquegua, San Martín, Puno, Loreto y localidades aisladas.

Hasta la fecha, se han adjudicado ocho proyectos independientes, uno por región, orientados a brindar servicios de banda ancha a más de 2.700 localidades en Piura, Tumbes, Cajamarca, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Lambayeque. Se desplegarán aproximadamente 11.600 kilómetros de fibra, beneficiando a aproximadamente 1.600.000 habitantes. La fibra se tenderá desde un nodo de la red dorsal nacional, actualmente en construcción, y en la red de transporte se instalará usando las torres de las líneas de transmisión eléctrica de media y alta tensión.

Ley N.º 29.904 de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

En 2013, se aprobó el Reglamento de la Ley N.º 29.904 de 2012 con el fin de impulsar el desarrollo, utilización y masificación de la banda ancha en todo el territorio nacional, tanto en la oferta como en la demanda por este servicio, promoviendo el despliegue de infraestructura, servicios, contenidos, aplicaciones y habilidades digitales, como medio que favorece y facilita la inclusión social, el desarrollo socioeconómico, la competitividad, la seguridad del país y la transformación organizacional hacia una sociedad de la información y el conocimiento.

La Ley establece de necesidad pública e interés nacional:

- La construcción de una Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, que integre a todas las capitales de las provincias del país, y el despliegue de redes de alta capacidad, que integren a todos los distritos, a fin de hacer posible la conectividad de banda ancha fija y/o móvil en todo el territorio nacional, en condiciones de competencia.
- El acceso y uso de la infraestructura asociada a la prestación de servicios públicos de energía eléctrica e hidrocarburos, incluida la coubicación, así como el uso del derecho de vía de la red vial nacional.
- La creación de la Red Nacional del Estado (REDNACE), una red de uso no comercial que se utilizará prioritariamente en educación, salud, defensa nacional, seguridad, cultura, investigación y desarrollo e innovación, y que usará parte de la capacidad de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.
- La ampliación de los recursos del Fondo de Servicio Universal en Telecomunicaciones (FITEL). Además, se establece que FITEL también podrá financiar proyectos de redes de transporte de fibra sin la necesidad del componente de acceso.

Impacto en la salud de la instalación de antenas de comunicaciones inalámbricas

Los teléfonos móviles se comunican entre sí emitiendo ondas de radio a través de una red de antenas. Las ondas de radiofrecuencia son campos electromagnéticos, pero, a diferencia de las radiaciones ionizantes, como los rayos X o gamma, no pueden escindir los enlaces químicos ni causar ionización en el cuerpo humano. Esto es debido a que los teléfonos móviles son transmisores de radiofrecuencias de baja potencia, pues funcionan en un intervalo de frecuencias de entre 450 y 2.700 MHz y tienen un pico de potencia que va de 0,1 a 2,0 vatios.

La exposición a los campos electromagnéticos de las telecomunicaciones puede causar un incremento de temperatura en algunos órganos del cuerpo humano; sin embargo, mientras el incremento de temperatura sea menor a 1º C, no se producen efectos sobre la salud.

Debido a la preocupación de la población mundial, en los dos últimos decenios se han realizado numerosos estudios para determinar si los teléfonos móviles pueden plantear riesgos para la salud como: pérdida de memoria, afectación de los tiempos de reacción, cáncer, cambios de presión sanguínea, afectación de la barrera hematológica cerebral o efectos subjetivos (hipersensibilidad), pero el peso de la evidencia científica no ha podido demostrar la existencia de los mismos.

Esta sección ofrece un resumen de las responsabilidades de las principales entidades implicadas en

el estudio del impacto en la salud de las antenas de comunicaciones inalámbricas, así como de los proyectos e informes más relevantes publicados hasta el momento.

Principales entidades

Organización Mundial de la Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es el organismo internacional del Sistema de las Naciones Unidas responsable de la salud. La OMS ha realizado numerosos estudios sobre los posibles efectos dañinos que pueden causar las ondas de los campos electromagnéticos de alta frecuencia en la salud de las personas.

Actualmente la OMS está realizando un proyecto específico sobre este asunto, el Proyecto CEM (Proyecto Campos Electromagnéticos). En una hoja descriptiva publicada en octubre de 2014, la Organización afirma que en las dos últimas décadas se han realizado muchos estudios con el fin de determinar si el uso de los teléfonos móviles produce efectos dañinos en la salud (OMS, 2014). Concluye que, hasta la fecha, no hay evidencia consistente y convincente de algún efecto adverso sobre la salud del público, originadas en las exposiciones provenientes de las estaciones base o del uso de teléfonos móviles.

La OMS ha estudiado los efectos sobre la salud a corto y largo plazo. Entre los primeros, ha observado que la principal consecuencia de la interacción entre la energía radioeléctrica y el cuerpo humano es el calentamiento de los tejidos. Dadas las frecuencias que utilizan los teléfonos móviles, la mayor parte de la energía es absorbida por la piel y por lo tanto no produce ningún efecto perjudicial. Por otro lado, se han investigado los posibles efectos en el sueño, la función cognitiva, la actividad eléctrica cerebral, el ritmo cardíaco y la presión arterial en voluntarios y, hasta la fecha, tampoco se ha observado ningún

efecto dañino relacionado con estas funciones. Igualmente, en relación con el fenómeno conocido como “hipersensibilidad electromagnética”, no se ha conseguido probar que exista una relación entre los mismos.

Respecto a los efectos a largo plazo, los estudios se han centrado sobre todo en encontrar un nexo entre los tumores cerebrales y el uso del teléfono móvil. Sin embargo, dado que este tipo de cáncer no es detectable en el corto plazo y el uso generalizado del teléfono móvil no se ha producido hasta principios de los años 90, todavía no ha transcurrido un periodo suficiente para poder analizar estos casos. Para aquellos tipos de cáncer que aparecen en tiempos más breves, sí se han realizado estudios y estos concluyen que el uso del teléfono móvil no está relacionado con el aumento de riesgo de contraer dicha enfermedad.

A pesar de las conclusiones de la OMS, los campos electromagnéticos de radiofrecuencia están clasificados por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), desde el 2011, como posibles carcinógenos para los seres humanos. Para ello, se basaron en el estudio Interphone, explicado más adelante, en el que se afirma que existe un cierto indicio en aquellas personas que se hallaban en el rango superior del 10 % de horas acumuladas de uso del móvil, las cuales tenían un mayor riesgo de padecer un glioma.

Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP)

La ICNIRP es “una comisión científica independiente creada por la Asociación Internacional de Protección contra la Radiación (IRPA) para fomentar la protección contra la radiación no ionizante (RNI) en beneficio de las personas y del medio ambiente” (ICNIRP, s.f.).

La ICNIRP se dedica, principalmente, a proporcionar orientación científica y recomendaciones sobre el comportamiento que debe tenerse en relación con las RNI. El resultado de los estudios y revisiones elaborados por la ICNIRP, en combinación con análisis de riesgos realizados junto con la OMS, dan lugar a

las guías de exposición, que establecen límites de exposición a los diferentes tipos de radiaciones.

Estas recomendaciones son las de mayor aceptación en el mundo y sirven de base para los estándares de los estados miembros de la Unión Europea, Australia, Nueva Zelanda, Brasil, Bolivia, Chile, Japón y Perú, entre otros países e instituciones.

Proyectos e informes

Proyecto Internacional CEM (Campos Electromagnéticos)

La OMS inició en 1996 el “Proyecto Internacional CEM”¹³² que reúne los conocimientos y recursos disponibles actuales de organismos e instituciones científicas clave internacionales y nacionales. Su principal finalidad es demostrar los posibles efectos adversos sobre la salud que pueden causar los campos electromagnéticos emitidos en el rango de frecuencias comprendido entre los 0 y los 300 GHz.

En este proyecto están participando organizaciones internacionales y autoridades nacionales, así como entidades colaboradoras. Las aportaciones de estos grupos son estudiadas por tres tipos de comités: el Comité Asesor Internacional, el Comité de Coordinación de Investigación y el Comité de Armonización de Estándares. La OMS está trabajando en todos los asuntos científicos junto a la ICNIRP, aunque la supervisión final depende del secretariado general del proyecto CEM.

El objetivo de este proyecto es fomentar la investigación de estos posibles efectos con el fin de solventar la ausencia de conocimiento que existe sobre estos temas y facilitar así el desarrollo de normas internacionales que limiten de forma adecuada la exposición a campos electromagnéticos.

Se han realizado abundantes investigaciones sobre los posibles efectos en la salud de la exposición a

radiaciones de frecuencias correspondientes a muy diversas partes del espectro. Todas las evaluaciones realizadas hasta la fecha han indicado que las exposiciones a niveles inferiores a los límites recomendados en las directrices sobre CEM de la ICNIRP (1998), que abarcan el intervalo completo de frecuencias de 0 a 300 GHz, no producen ningún efecto perjudicial para la salud conocido. No obstante, aún hay lagunas de conocimiento que se deben abordar para poder mejorar las evaluaciones sobre los riesgos para la salud que están siendo objeto de investigación.

Estudio Interphone

El mayor estudio retrospectivo de casos y testigos en adultos realizado hasta la fecha es el conocido como Interphone, coordinado por el CIIC (2011).

Interphone se llevó a cabo con el fin de estudiar los efectos de los campos electromagnéticos de alta frecuencia sobre la salud, en concreto, los posibles tumores intracraneales y de la glándula parótida que pueden ser causados por dichos campos (2010).

El resultado de este estudio fue un análisis completo sobre dos tipos de cáncer cerebrales (gliomas y meningiomas), tumores del nervio acústico (neurinoma o Schwannoma) y de la glándula parótida.

El análisis de los datos internacionales combinados procedentes de 13 países participantes no reveló un aumento del riesgo de glioma ni meningioma con el uso durante más de 10 años del teléfono móvil. Se observó que no había diferencias evidentes entre los pacientes que afirmaban no emplear el teléfono móvil, o sólo de manera ocasional, y aquellos que se denominaban usuarios activos del teléfono móvil.

Únicamente se observaron algunos indicios de incremento del riesgo de glioma en un subgrupo cuyo tiempo acumulado de llamada se realizó en el mismo lado de la cabeza que el tumor y también para tumores en el lóbulo temporal.

Sin embargo, el uso cada vez mayor del teléfono móvil y la falta de datos referentes a su utilización por periodos de más de 15 años hacen evidente la

necesidad de seguir investigando la relación del uso de este aparato con el riesgo de contraer cáncer.

Efectos sobre la salud de los campos electromagnéticos de radiofrecuencias

El *Advisory Group on Non-Ionising Radiation* (AGNIR) (Grupo Consultivo para las Radiaciones no Ionizantes), que pertenece a la Agencia Inglesa de Protección Sanitaria (*Health Protection Agency* o HPA), publicó el 25 de abril de 2012 un informe que analiza la evidencia científica sobre el efecto que produce en la salud la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencias, ya sean producidos por las tecnologías de telefonía móvil como por otros aparatos inalámbricos.

El informe concluye que, hasta la fecha de publicación, no hay evidencia firme de que la exposición a estos campos, siempre dentro de los niveles de referencia establecidos por los organismos competentes, tengan efectos nocivos sobre la salud (AGNIR, 2012).

Con relación a los efectos neuronales, el documento indica que los resultados de los estudios no apuntan a que los campos electromagnéticos afecten en este sentido. Por otro lado, tampoco se puede confirmar la hipótesis de que los niños son más susceptibles a estos campos que los adultos.

Otro posible efecto que incluye el informe es el del impacto que pueden tener los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en la reproducción y en el sistema cardiovascular. En relación a la infertilidad masculina y femenina, concluye que es necesario realizar más estudios, ya que si bien existen ciertos indicios de que pueda existir una relación, hasta el momento no se ha llegado a ninguna conclusión concreta. Respecto a los abortos espontáneos, únicamente se han llevado a cabo cuatro estudios y uno de ellos afirma que existe cierta relación, pero no es posible emitir conclusiones ya que la metodología del estudio tiene varias limitaciones. Hasta el momento tampoco se puede afirmar que exista un efecto nocivo sobre las funciones cardiovasculares.

Por último, el estudio de los tumores es otro tema abordado en el informe y también concluye que no se puede afirmar que la exposición a campos electromagnéticos produzca cáncer. Los miembros del AGNIR afirman, sin embargo, que los estudios relacionados con los tumores tienen muchas flaquezas, sobre todo en el modo de abordar y analizar la exposición de las personas a estos campos. Se niega que tras el uso del teléfono móvil en un periodo de entre 10 y 15 años aumente el riesgo de padecer tumores cerebrales. Sin embargo, sobre la relación por exposición a campos electromagnéticos durante periodos más largos de tiempo o sobre tumores infantiles no hay tanta información.

AGNIR considera que el conocimiento actual sigue siendo insuficiente para establecer conclusiones definitivas y que, como el uso masivo del teléfono móvil es relativamente reciente (15 años), es conveniente mantener el seguimiento de los resultados de los estudios que se sigan publicando.

Capítulo 3

Fase 3

Análisis del impacto de las barreras al despliegue de infraestructura de banda ancha móvil sobre el bienestar

En esta sección se analizan las eficiencias y demás beneficios socioeconómicos derivados de la expansión de la conectividad de banda ancha. Está estructurada como sigue:

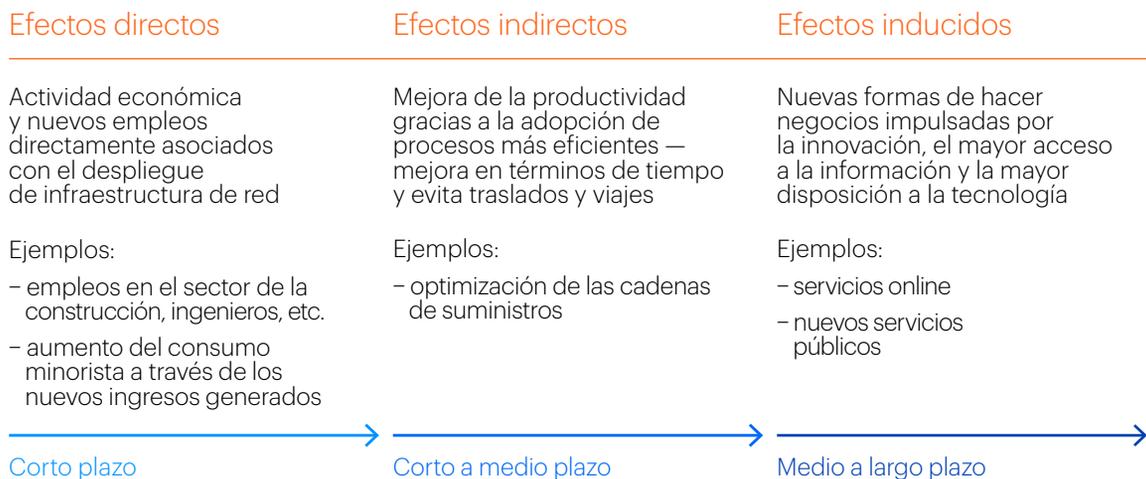
- La Sección 3.1 examina el impacto económico y social de una mayor infraestructura de banda ancha a nivel subnacional.
- La Sección 3.2 describe la metodología utilizada para estimar el impacto económico del incremento del índice de acceso a la banda ancha sobre el PIB y el empleo.
- La Sección 3.3 presenta los resultados obtenidos para los casos específicos de Colombia, México y Perú.

Análisis de eficiencias y beneficios socioeconómicos de una mayor infraestructura a nivel subnacional

A continuación se analizan las eficiencias y beneficios, principalmente económicos y sociales, derivados de la expansión de las infraestructuras de BAM.

FIGURA 3.1
Principales efectos económicos derivados de un aumento de la penetración de la banda ancha
Fuente: Elaboración propia

Impacto económico



Impacto económico

La banda ancha, tanto fija como móvil, estimula directa e indirectamente el crecimiento económico de un país y contribuye al aumento del PIB y del empleo. Como se puede ver en la Figura 3.1, los efectos económicos de la banda ancha pueden ser de tres tipos: directos, indirectos e inducidos. Tanto la creación de empleo como la mejora de la actividad económica son efectos directos. La banda ancha también contribuye de manera indirecta a mejorar la productividad de un país y, de manera inducida, genera nuevas actividades de negocio y fomenta el emprendimiento. El resultado de esta cadena es una contribución de la banda ancha al crecimiento del PIB nacional.

Efectos directos

Los efectos directos se producen a corto plazo como resultado de la construcción de las redes de banda

ancha. Como cualquier otro tipo de infraestructura, el despliegue de este tipo de redes requiere mano de obra y, por tanto, genera empleos directos (p. ej., equipamiento electrónico, construcción, telecomunicaciones). Como consecuencia de este despliegue, se crean también empleos relacionados con los equipamientos, ya que es necesario fabricarlos y mantenerlos. Esto es llevado a cabo por personal técnico y personas dedicadas a los servicios profesionales. El incremento del empleo genera a su vez un aumento del poder adquisitivo de la población que provoca un aumento del consumo y conlleva la creación de empleo inducido.

La figura 3.2 muestra cómo la creación de empleo está directamente relacionada con la contribución al PIB nacional.

Efectos indirectos

La adopción de la banda ancha por parte de las empresas conlleva un aumento de la productividad

FIGURA 3.2
Relación entre el despliegue de redes de banda ancha y el PIB
Fuente: Elaboración propia



laboral y del capital invertido, lo que, a su vez, contribuye al crecimiento del PIB. La productividad de las empresas crece gracias a la eficiencia conseguida en términos de tiempo, que resulta, entre otras, de la alta velocidad a la que se pueden transferir documentos, la eficiencia en el procesamiento y la agilidad para recopilar y distribuir información. Asimismo, el hecho de poder trabajar desde casa, evitando traslados y viajes de negocios, también colabora con dicho fin.

Efectos inducidos

Al emplear el tiempo de manera más eficaz, los trabajadores tienen disponibilidad para buscar nuevas oportunidades comerciales y realizar otras tareas. Asimismo, a partir de una mayor adopción de la banda ancha, se obtiene tanto un mayor acceso a la información, lo que conlleva un incremento de la innovación, como una mayor disposición a la tecnología, lo cual contribuye al aceleramiento de la innovación en términos de nuevos productos y servicios que se benefician de un nuevo canal de distribución, como es Internet.

En relación con la creación de nuevas empresas o el desarrollo de nuevos departamentos o unidades de negocio dentro de empresas ya existentes, algunos estudios afirman que un aumento de 10 puntos porcentuales en la penetración de Internet conlleva un aumento del 1 % en el ratio anual de creación de nuevos negocios (The Boston Consulting Group, s.f.).

En la sección 4.2 de este informe se describe cómo se ha calculado el impacto económico del incremento de la penetración de la banda ancha en Colombia, México y Perú, y en la Sección 3.3 se presentan los resultados obtenidos.

Impacto social

Dado que la banda ancha y los servicios ofrecidos a través de ella son una parte esencial de la vida de los ciudadanos, hay ciertos aspectos de nuestro día

a día que se ven afectados, ya sea a nivel personal, familiar o global.

La Figura 3.3 incluye las áreas que se ven notablemente afectadas por una mayor penetración de la banda ancha desde el punto de vista social, como son la educación, la sanidad y el desarrollo rural.

Educación

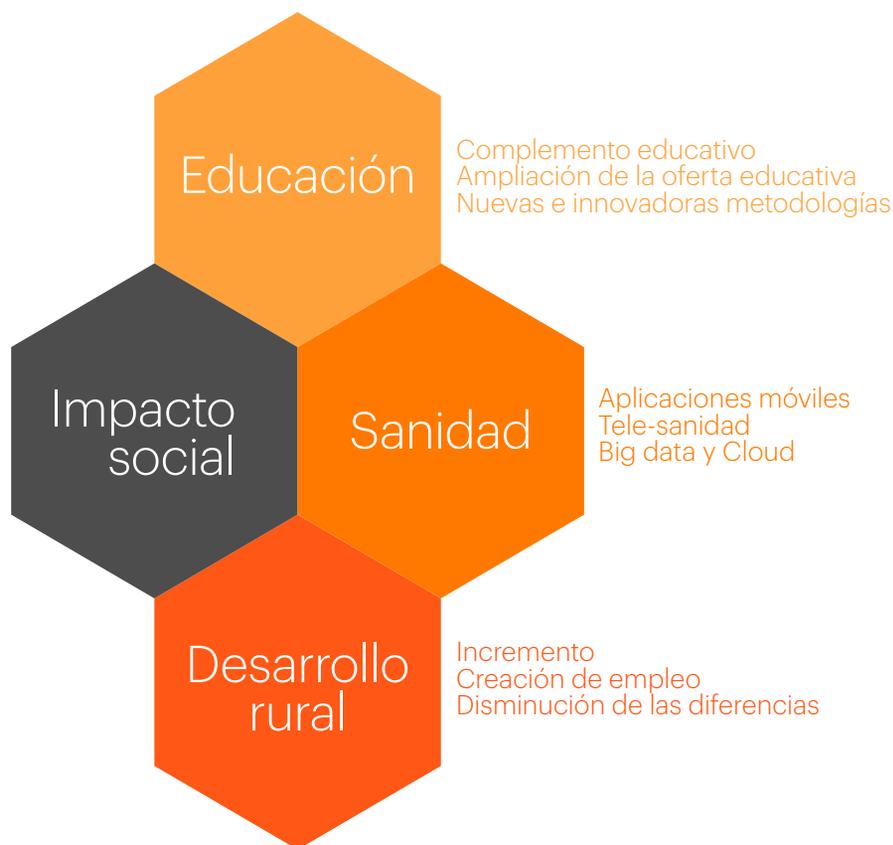
La educación es una prioridad para todos los países, ya que es una de las principales herramientas para reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Los servicios que se ofrecen a través de la banda ancha, principalmente el servicio de Internet, tienen un alto potencial tanto para mejorar el acceso a la educación como la calidad de la misma. Además, si las conexiones de banda ancha son de alta velocidad, la calidad de los videos educativos en línea mejora ya que la velocidad de transferencia de datos es mayor. De esta forma las clases pueden ser más interactivas y, en consecuencia, más atractivas para el alumnado.

La banda ancha ha dado lugar a numerosas innovaciones que han causado un impacto sobre la educación, entre las que encontramos: los libros de texto digitales, los instrumentos de investigación y aprendizaje en Internet, la posibilidad de realizar teleconferencias, la enseñanza interactiva, el acceso a información a nivel internacional, las bibliotecas digitales y el *software* didáctico de libre acceso, los museos virtuales y toda una serie de programas de aprendizaje a distancia, incluyendo cursos de idiomas y cursos académicos en línea.

El impacto social de la banda ancha sobre la educación se materializa en tres efectos principales:

La creación de iniciativas de autoaprendizaje online que pueden complementar y mejorar el sistema educativo actual en aquellos países donde el acceso a la educación básica es un problema. Asimismo, el hecho de dar un ordenador o dispositivo móvil a los alumnos para usarlo fuera del horario escolar puede impulsar el desarrollo de la curiosidad innata de los niños y convertirse en un sistema de

FIGURA 3.3
Impacto social del incremento de la penetración de banda ancha
Fuente: Elaboración propia



aprendizaje complementario. Algunos estudios señalan que estas actividades contribuyen a la mejora de los resultados académicos y también favorecen una actitud más positiva frente al aprendizaje (The Boston Consulting Group, s.f.).

El incremento de la enseñanza de idiomas mediante videoconferencias. La escasez de personas habilitadas para impartir clases de idiomas en ciertas zonas, especialmente en las rurales, limita el acceso al aprendizaje de otras lenguas. Sin embargo, gracias a la teleenseñanza, los habitantes de dichas zonas pueden recibir clases interactivas y aprender así idiomas u otras materias a las que antes no tenían acceso.

La posibilidad de ofrecer cursos y grados superiores de manera virtual a nivel internacional, complementando así la oferta educativa superior de cada país.

Sanidad

La sanidad es otro tema que ocupa un lugar prioritario en la mayoría de los países. El incremento de la penetración de banda ancha tiene un impacto positivo sobre el sistema sanitario de un país ya que ofrece nuevas soluciones, así como la aparición de tecnologías disruptivas que permiten una mejora en el tratamiento de la información, como muestra la Figura 3.4.

FIGURA 3.4

Impacto del despliegue de redes de banda ancha en materia de sanidad

Fuente: Elaboración propia

Soluciones emergentes

Aplicaciones móviles

Las aplicaciones sanitarias móviles requieren banda ancha de alta velocidad

Permiten un control cercano y continuo de la salud del paciente

Tele-sanidad

Se facilita y mejora el acceso a la sanidad, especialmente en zonas rurales

Tecnologías disruptivas

Cloud

Los historiales médicos así como las aplicaciones médicas pueden almacenarse en la nube

Big data

Gracias a esta tecnología la información puede procesarse de manera más rápida y así dar resultados eficaces con agilidad

El impacto social de la banda ancha sobre la sanidad se materializa en tres efectos principales:

- Aplicaciones móviles. El despliegue de banda ancha de alta velocidad permite la creación de aplicaciones sanitarias que pueden ser muy útiles si el contenido audiovisual puede compartirse con alta calidad y, en ciertos casos, si la transferencia de datos es rápida. Algunas de estas aplicaciones incluyen la realización de diagnósticos por videollamada, el estudio interactivo en 3D del cerebro o la realización de ecocardiogramas, entre otras herramientas.
- Telesanidad. Las redes de banda ancha pueden conectar a los médicos, las clínicas y los centros de salud de las zonas remotas con los centros urbanos, lo cual posibilita consultas y diagnósticos a distancia. Esta forma de ofrecer servicios médicos ya se ha establecido en algunos países. En Bangladesh, las enfermeras se desplazan a las zonas rurales en unas furgonetas que cuentan con acceso de banda ancha móvil. Durante las revisiones hacen los análisis necesarios, miden las constantes vitales básicas y, una vez obtenidos los resultados, introducen los datos en el sistema. Esto permite que, a continuación, estas personas tengan una cita virtual con el doctor,

en la que el mismo médico puede preguntar al paciente lo que considere necesario y así ofrecer un servicio completo. De esta manera, la consulta tiene las mismas características que una consulta presencial. La telesanidad también permite llevar un seguimiento mucho más eficiente de las enfermedades y las epidemias.

Las tecnologías disruptivas, entre las que se encuentran el *Cloud* y el *Big data*, facilitan además la integración de datos relacionados con la salud en bases de datos y redes nacionales, lo cual permite una gestión mucho más eficaz y eficiente de todos los aspectos de los servicios sanitarios de una nación. Una serie de novedosos servicios y aplicaciones de ciber salud marcan el principio de grandes cambios en la prestación de la atención sanitaria en todo el mundo.

Uno de los beneficios de estas aplicaciones es la mejora del seguimiento de brotes de enfermedades. Gracias a la disponibilidad de acceso de banda ancha, las organizaciones de salud pueden estar en contacto continuo con los centros de salud y hospitales. De esta forma, la información referente al número de infectados y curados, así como las formas de transmisión, pueden actualizarse constantemente facilitando la definición de protocolos más eficientes para evitar posibles contagios.

Desarrollo rural

La banda ancha en el mundo rural es fundamental para evitar el aislamiento digital y, por ende, favorecer el desarrollo tecnológico de explotaciones cuyos productos compiten a nivel internacional en marca, posicionamiento y valor añadido. Sin tecnologías de la información no hay comunicación y sin comunicación no hay desarrollo, provocando la despoblación de zonas rurales por falta de progreso tecnológico.

La disponibilidad de banda ancha ofrece otras oportunidades en las zonas rurales, como:

- Incremento de los ingresos. El uso de la banda ancha puede proporcionar un incremento y una diversificación de las fuentes de ingresos en las zonas rurales. Se fomenta el emprendimiento y gracias a la banda ancha se crean nuevos negocios que utilizan las redes como canal de distribución.
- Creación de empleo. La creación de empleo en zonas rurales también está relacionada con el despliegue de banda ancha. Gracias a la conectividad que ofrece la banda ancha, es posible el teletrabajo, opción que antes no se podía contemplar y que da la posibilidad de trabajar a una parte de la población que no puede desplazarse.
- Disminuir las diferencias. El uso de la banda ancha también puede disminuir o incluso hacer desaparecer la brecha digital existente entre las zonas urbanas y rurales. Gracias a los servicios que se ofrecen a través de la banda ancha, todos los habitantes pueden acceder a los mismos servicios y estilos de vida, así como a formas de entretenimiento. A su vez puede ayudar a las comunidades rurales a sentirse menos aisladas.

Otras áreas

El desarrollo de banda ancha también impacta en otros aspectos sociales como:

- Participación ciudadana en el gobierno. Gracias a la banda ancha se puede tener en cuenta

la opinión ciudadana de una forma sencilla y agilizar todos los trámites relacionados con el mismo.

- Nuevas formas de comunicación. La banda ancha permite realizar videollamadas sin pagar explícitamente por ellas. En una encuesta realizada por TokBox (2012) a 610 usuarios americanos, el 44 % afirmó utilizar estas aplicaciones.
- Compra online. El desarrollo de la banda ancha está provocando cambios en los hábitos de consumo. Es posible comprar todo tipo de productos a nivel nacional e internacional sin necesidad de desplazarse, aumentando así las opciones de compra de los ciudadanos.

Análisis del impacto económico derivado del despliegue de banda ancha

Esta sección describe la metodología utilizada para estimar el impacto que el índice de acceso a la banda ancha tiene sobre el PIB y sobre el empleo en los tres países objeto de estudio: Colombia, México y Perú. El índice de acceso a la banda ancha se define como la suma de los accesos de BAF y BAM dividido por la población.

Metodología

Tradicionalmente se han utilizado tres metodologías para estimar las eficiencias y demás beneficios económicos derivados de la expansión de la banda ancha sobre el PIB y el empleo: los análisis de regresión múltiple, los análisis de datos de entrada *versus* datos de salida y los análisis de costo-beneficio.

Existe una cuarta metodología denominada método multiplicador, que tiene en cuenta los resultados obtenidos en estudios anteriores, en los que se utilizan cualquiera de los tres métodos mencionados anteriormente, para obtener una estimación del impacto económico del incremento de la penetración de banda ancha. Utilizaremos esta metodología ya que presenta mayores ventajas que las otras, tiene en cuenta los estudios realizados hasta

la fecha, los cuales utilizan las otras tres metodologías, y ofrece una perspectiva amplia, además de ser relativamente fácil de entender. El método multiplicador ha sido utilizado previamente por Analysys Mason, por ejemplo, en varios trabajos para la GSMA.

Se ha desarrollado un modelo para cada uno de los tres países estudiados siguiendo el método multiplicador. En el desarrollo de los modelos también se han tenido en cuenta las proyecciones de banda ancha fija y móvil estimadas en la fase 2 del proyecto (véase sección), así como datos económicos y demográficos disponibles públicamente.

La Figura 3.6 presenta un resumen del proceso metodológico seguido para estimar el impacto de los beneficios derivados de la expansión de la banda ancha fija y móvil.

FIGURA 3.5

Metodologías para estimar el impacto económico de la banda ancha y ventajas del método multiplicador
Fuente: Elaboración propia

Metodologías comunes para el estudio del impacto económico del aumento en la penetración de banda ancha

Análisis de regresión múltiple

Permite el análisis de la relación entre una variable dependiente y varias variables independientes

Usado normalmente por investigadores científicos e instituciones académicas

Análisis de entrada/salida

Permite analizar el efecto de diferentes sectores en la economía

Análisis costo-beneficio

Permite una valoración ascendente (bottom-up) de los costos y beneficios relativos a inversiones específicas



Método multiplicador

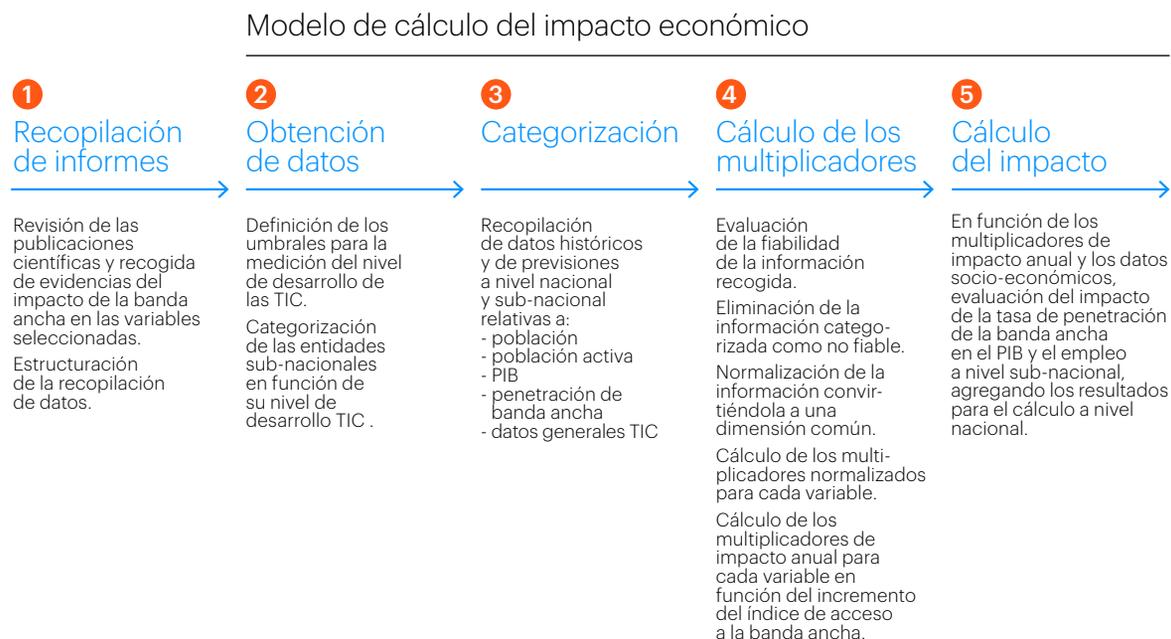
Tiene en cuenta los resultados obtenidos por otros estudios para obtener una estimación consensuada del impacto económico

- Aprovecha los resultados de otros estudios
- Sencillo y fácil de entender
- Ofrece una perspectiva global
- Disminuye el error individual del resto de las metodologías
- Incorpora las ventajas de todas ellas

FIGURA 3.6

Proceso metodológico utilizado para estimar el impacto de los beneficios derivados de la expansión de la banda ancha en Colombia, México y Perú

Fuente: Elaboración propia



En primer lugar, como se describe en la sección 4.2.2, se revisaron las publicaciones relevantes que tienen como objetivo el cálculo del impacto económico derivado del crecimiento de la penetración de la banda ancha y desarrollar el modelo para cada país.

A continuación, se introdujeron en el modelo una serie de datos socioeconómicos y sobre las TIC, tanto históricos como proyecciones a nivel subnacional, para, posteriormente, categorizar las entidades subnacionales en función de su desarrollo TIC y así poder calcular los multiplicadores específicos para cada nivel de TIC definido. Estos tres pasos se explican en mayor detalle en la sección 3.2.3.

Finalmente, como se describe también en la sección 3.2.3, se procedió a calcular el impacto económico en el PIB y el empleo a partir de los datos recogidos y los multiplicadores estimados.

Recopilación de informes

Durante la primera tarea, se llevó a cabo una revisión de las publicaciones científicas e informes de dominio público en los que se estima el impacto que se observa a raíz del crecimiento de la penetración de banda ancha fija o móvil, o ambas, en un país o grupo de países, intentando incluir principalmente estudios de países de América Latina. El número de estudios revisados supera los 80 y, en todos ellos, se sigue alguna de las metodologías mencionadas previamente. En el Cuadro 4.1 se muestran ejemplos de datos obtenidos de diferentes informes.

El objetivo de esta recopilación es obtener todas las evidencias posibles del impacto de la banda ancha en el PIB y en el empleo, y de esa forma reducir al

CUADRO 4.1

Tabla ilustrativa con información obtenida de algunos de los informes revisados

Fuente: Elaboración propia

CONTEXTO	TIPO DE PAÍS	FUENTE	INCREMENTO PENETRACIÓN (% POB)	INCREMENTO PIB	ESCALA TEMPORAL
El incremento del 10 % en la penetración de banda ancha supone un crecimiento económico del 0,26 % para 15 países de la Unión Europea	Desarrollo TIC alto	<i>The Economic Impact of Broadband on Growth: A simultaneous approach</i> (Koutrompis, 2009)	10 %	0,26 %	1 año
Existe un impacto del 0,1965 % en el PIB por cada 10 puntos porcentual de incremento en la penetración de banda ancha	Desarrollo TIC medio	<i>Impact of broadband on the economy</i> (ITU, 2012)	10 %	0,1965 %	1 año
Si las conexiones de banda ancha aumentaran en un 10 %, el PIB lo haría en 0,037 %	Desarrollo TIC medio	<i>Banda Ancha, Digitalización y Desarrollo</i> (Katz, 2012)	10 %	0,037 %	1 año

mínimo el error en los resultados calculados a través del método multiplicador.

Modelo de predicción

La Figura 3.7 muestra de manera esquemática la estructura de cada uno de los modelos desarrollados para calcular el impacto económico de la expansión de la banda ancha en cada uno de los tres países objeto de estudio. Los modelos se estructuran en una serie de módulos implementados en distintas hojas de cálculo que cubren cuatro aspectos principales: obtención de datos, categorización, cálculo de los multiplicadores para el PIB y para el empleo y, por último, cálculo del impacto económico.

A continuación se describen cada uno de los bloques definidos en los modelos hasta llegar al resultado final.

Obtención de datos

En primer lugar, se han recabado todos los datos necesarios para el proceso de cálculo del impacto económico resultante del incremento del índice de acceso de banda ancha. La recopilación de estos datos se ha realizado a nivel subnacional siempre que ha sido posible. Las fuentes de información utilizadas han sido los institutos nacionales de estadística y las entidades regulatorias de cada uno de los países objeto de estudio, casas de investigación tales como Analysys Mason Research, Telegeography así como la información obtenida en la fase 2 del proyecto (véase sección 2).

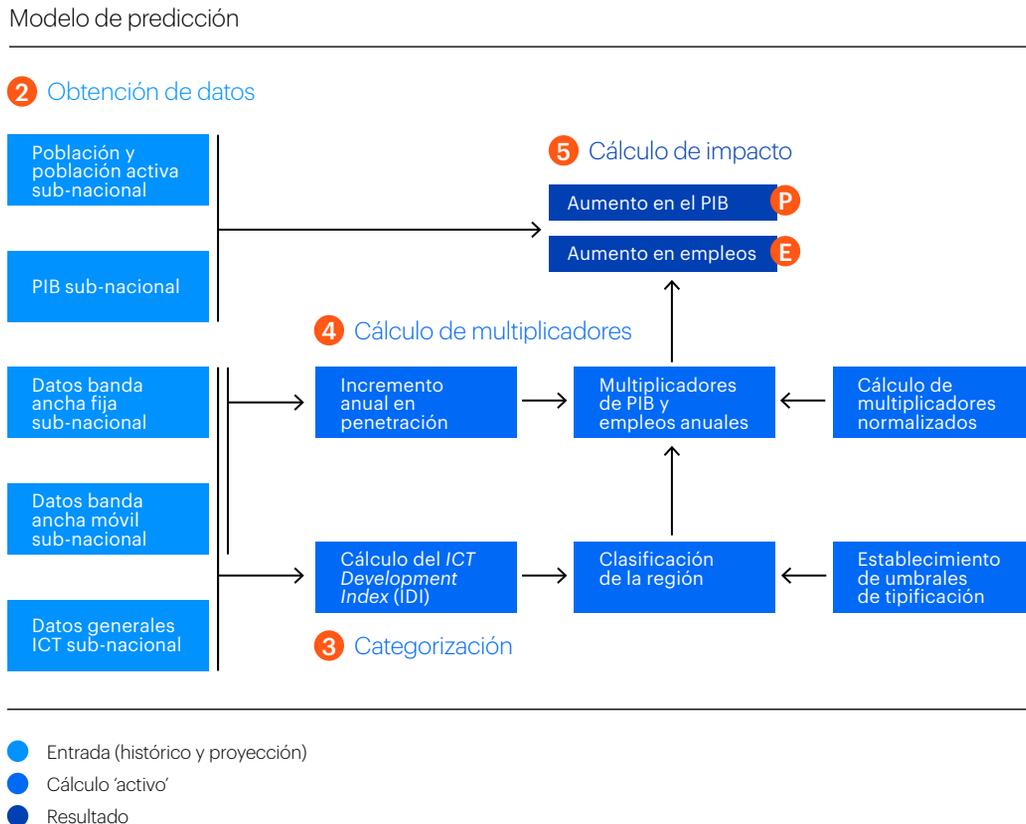
Entre los datos recogidos a nivel subnacional, tanto históricos como proyecciones, se encuentran:

- población;
- población activa;
- PIB;
- datos de accesos de BAF;
- datos de suscriptores de banda ancha móvil;
- datos generales sobre TIC para la categorización; por ejemplo:

FIGURA 3.7

Estructura de los modelos de cálculo del impacto económico sobre el PIB y el empleo debido al incremento del índice de acceso a la banda

Fuente: Elaboración propia



- suscripciones de telefonía fija por cada 100 habitantes;
- porcentaje de hogares con acceso a Internet;
- porcentaje de individuos que usan Internet.

En los casos en los que no se disponía de proyecciones, se ha procedido a estimar estos datos en función de los crecimientos observados a nivel nacional y subnacional en años previos. Para alguno de estos factores, no se ha encontrado la información a nivel subnacional, por lo que se ha utilizado como mejor aproximación el valor medio nacional.

Categorización

El objetivo de categorizar cada entidad subnacional en función de su nivel de desarrollo de las TIC es poder aplicar una diferenciación en el impacto económico experimentado por cada entidad subnacional a medida que avanzan en esta área, teniendo en cuenta también que los multiplicadores se calculan considerando el nivel de desarrollo de los países tratados en los diferentes estudios.

Para clasificar las entidades subnacionales en función de su nivel de desarrollo de las TIC hemos

usado el IDT, el índice de la UIT¹³³. El IDT es un indicador sencillo que puede ser calculado a nivel subnacional. Más adelante explicaremos los umbrales que han sido definidos para marcar los niveles de desarrollo de las TIC y el porqué de esta elección.

IDT

El índice de desarrollo de las TIC (IDT) es un indicador creado y calculado por la UIT que mide el nivel de desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación en más de 150 países mediante una escala de 0 a 10. Es una herramienta que permite conocer y analizar el avance de la sociedad de la información a escala mundial, regional y nacional. Supone una fuente fiable e imparcial del desarrollo mundial de las TIC que nos ayudará en las labores de categorización de las entidades subnacionales en función de su nivel de desarrollo en esta materia.

El IDT es utilizado para comparar el desempeño en tecnología de la información y la comunicación de los países y en el interior de cada uno. En concreto, el IDT mide:

- El nivel y la evolución de las TIC dentro de los países.
- Los avances en el desarrollo de las TIC, ya sea en países desarrollados como en vías de desarrollo.
- La brecha digital, es decir, las diferencias entre países en cuanto a sus niveles de desarrollo de las TIC.
- El potencial de desarrollo de las TIC y el grado en que los países pueden hacer uso de ellas para mejorar su crecimiento y su propio desarrollo en el contexto de las capacidades y habilidades disponibles.

El índice fue diseñado de manera que su cálculo fuera sencillo y pudiera reflejar los cambios temporales en el acceso y uso de las TIC. Su metodología se explica más adelante y está resumida en la Figura 3.8. Para su cálculo se tienen en cuenta tres subíndices que engloban once indicadores:

- Subíndice de acceso a las TIC, que refleja la disposición de un país hacia las TIC mediante:
 - las suscripciones de telefonía fija por cada 100 habitantes;
 - las suscripciones de telefonía móvil por cada 100 habitantes;
 - el ancho de banda de Internet Internacional (bit/s) por usuario de Internet¹³⁴;
 - el porcentaje de hogares con, al menos, un ordenador (de mesa o portátil);
 - el porcentaje de hogares con acceso a Internet.
- Subíndice de uso de las TIC, que representa la intensidad de uso de las TIC en un país, considerando:
 - el porcentaje de individuos que utilizan Internet;
 - las suscripciones de BAF por cada 100 habitantes
 - las suscripciones de BAM por cada 100 habitantes.
- Subíndice de habilidades TIC, el cual incluye indicadores que muestran las habilidades o capacidades que son importantes para el desarrollo de las TIC:
 - la tasa de alfabetización;
 - la tasa de escolarización secundaria;
 - la tasa de escolarización superior.

El valor de cada subíndice se calcula a partir de sus indicadores, teniendo en cuenta unos valores de referencia y unos pesos establecidos. Los valores de referencia se usan para definir cuál sería el grado de desarrollo máximo de cada indicador y poder atribuirle un valor entre 0 y 10 de forma proporcional, correspondiendo 10 al valor de referencia. Por ejemplo, 120 líneas móviles por cada 100 habitantes son consideradas como el valor máximo para ese indicador, por lo que se le asignaría una puntuación de 10 puntos, mientras que 60 líneas móviles por cada 100 habitantes recibirían solo 5 puntos. Para el cálculo de los subíndices se ponderan los valores de referencia de cada indicador incluido en el subíndice por el peso indicado.

FIGURA 3.8

Cálculo del IDT

Fuente: Elaboración propia a partir de UIT (2015, pág. 9).



Una vez calculados los subíndices, el cálculo del IDT se lleva a cabo ponderando los valores de los subíndices con unos pesos definidos: 40 % para acceso, 40 % para uso y 20 % para habilidades, obteniendo un índice de desarrollo de las TIC entre 0 y 10. En la Figura 3.8 aparece representado el proceso de cálculo y los distintos pesos y valores de referencia que se utilizan.

El informe de la UIT señala que poco más de la mitad de los 167 países contemplados en el IDT han mejorado su desarrollo, conocimiento y uso tecnológico desde 2010 hasta la fecha. Corea del Sur encabeza la lista de los más avanzados en el ranking mundial, con un 8,93, seguido de países de Europa, como Dinamarca, Islandia, Reino Unido, Suecia,

Luxemburgo, Suiza y Holanda. Colombia ocupa el puesto 75 de los países analizados (con un IDT de 5,32), México el puesto 95 (4,68) y Perú el 104 (4,26).

La Figura 3.9 muestra la distribución de los países estudiados por la UIT en función del tipo de desarrollo, en base a los umbrales anteriores.

Siguiendo esta metodología se ha calculado el IDT a nivel subnacional en cada uno de los países del estudio durante tres años: 2012, 2013 y 2014. A partir de estos datos, se han realizado estimaciones para el periodo 2015-2020 utilizando los datos históricos a nivel subnacional y las proyecciones a nivel nacional. En el Cuadro 4.2 mostramos los resultados para las entidades subnacionales de Perú.

FIGURA 3.9

Distribución de los países según el IDT del 2014 y los umbrales definidos

Fuente: Elaboración propia a partir de UIT (2015; UIT, 2015).

Países con desarrollo ICT alto

Corea del Sur
Dinamarca
Islandia
Reino Unido
Suecia
Luxemburgo
Suiza
Países Bajos
Hong-Kong, China
Noruega
Japón
Finlandia
Australia
EE.UU.
Nueva Zelanda
Francia
Mónaco
Singapur
Estonia
Bélgica
Irlanda
Canadá
Macao, China

Austria
España
Bahrein
Andorra
Barbados
Malta
Qatar
Em. Árabes Unidos
Eslovenia
República Checa
Israel
Bielorrusia
Letonia
Italia
Grecia
Lituania
Arabia Saudí
Coracia
Portugal
Rusia
Kuwait
Eslovaquia
Hungria

Países con desarrollo ICT medio

Uruguay
Bulgaria
Serbia
Argentina
Chipre
Omán
Chile
Libano
Costa Rica
Kazajistán
Rumania
TFYR Macedonia
Brasil
Rumania
Antigua y Barbuda
San Cristóbal y Nieves
Malasia
Montenegro
Moldavia
Azerbaiyán
San Vicente y las Granadinas
Turquía
Trinidad y Tobago
Brunei
Venezuela
Islas Mauricio
Tailandia
COLOMBIA
Armenia
Bosnia y Herzegovina
Georgia

Ucrania
Dominica
Islas Maldivas
China
Granada
Mongolia
Surinam
St. Lucía
Seychelles
Sudáfrica
Panamá
Ecuador
Irán
Jordania
Túnez
Albania
MÉXICO
Cabo Verde
Kirguistán
Filipinas
Marruecos
Egipto
Islas Fidji
Vietnam
Rep. Dominicana
PERÚ
Jamaica
El Salvador
Bolivia
Indonesia

Países con desarrollo ICT bajo

Ghana
Tonga
Botswana
Paraguay
Argelia
Guyana
Sri Lanka
Belice
Siria
Namibia
Bután
Honduras
Guatemala
Samoa
Nicaragua
Kenia
Vanuatu
Sudán
Zimbabwe
Lesoto
Cuba
Camboya
India
Senegal
Gabón
Nigeria
Gambia
Nepal
Costa de Marfil
Lao PDR

Islas Salomón
Angola
Congo (Rep.)
Myanmar
Paquistán
Bangladesh
Mali
Guinea Ecuatorial
Camerún
Yibuti
Uganda
Mauritania
Benin
Togo
Zambia
Ruanda
Liberia
Afganistán
Tanzania
Mozambique
Burkina Faso
Congo (Rep.Dem.)
Sudán del Sur
Guinea-Bisau
Malagui
Madagascar
Etiopía
Eritrea
Chad

Umbrales de clasificación

Con el objetivo de diferenciar el impacto económico en función del nivel de desarrollo de las TIC de cada entidad subnacional, hemos definido tres umbrales: *Desarrollo de las TIC bajo, medio y alto*. Para la definición de los umbrales hemos tenido en cuenta la forma en que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) clasifica a los países del mundo entre *desarrollado, emergente o en desarrollo*. Hemos observado que existe una cierta correlación entre el orden de los países en el ranking creado a partir del IDT y la clasificación de la ONU. Si bien es cierto que la ONU no sigue una convención establecida para hacer esta división, sigue

una serie de directrices como práctica común (Naciones Unidas, 2016):

- Europa, junto con Japón en Asia, Canadá y EEUU en América del Norte, y Australia y Nueva Zelanda en Oceanía son consideradas como regiones o países desarrollados.
- La Unión Aduanera de África Austral, que aglutina a Botsuana, Lesoto, Namibia, Sudáfrica y Suazilandia, son también tratados como países desarrollados.
- Israel entra también en la clasificación como país desarrollado

CUADRO 4.2

Datos históricos y proyecciones del IDT para las entidades subnacionales de Perú

Fuente: Elaboración propia

DEPARTAMENTO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazonas	2,81	2,83	2,96	3,08	3,20	3,33	3,46	3,60	3,75
Áncash	3,56	3,71	3,83	4,00	4,18	4,36	4,56	4,76	4,97
Apurímac	2,92	2,97	3,05	3,16	3,28	3,41	3,53	3,67	3,81
Arequipa	4,49	4,66	4,94	5,18	5,44	5,70	5,99	6,28	6,59
Ayacucho	3,03	3,10	3,25	3,39	3,54	3,69	3,86	4,03	4,20
Cajamarca	2,85	2,91	2,97	3,08	3,20	3,32	3,44	3,57	3,71
Cusco	3,47	3,64	3,77	3,94	4,13	4,32	4,52	4,73	4,95
Huancavelica	2,59	2,62	2,63	2,71	2,80	2,89	2,98	3,08	3,18
Huánuco	2,90	3,04	3,11	3,25	3,40	3,55	3,70	3,87	4,04
Ica	4,11	4,31	4,50	4,72	4,95	5,19	5,44	5,70	5,98
Junín	3,48	3,64	3,77	3,94	4,12	4,31	4,51	4,72	4,93
La Libertad	3,86	4,01	4,23	4,44	4,66	4,88	5,12	5,38	5,64
Lambayeque	3,69	3,88	4,15	4,38	4,62	4,88	5,14	5,42	5,72
Lima (*)	4,91	5,08	5,36	5,61	5,88	6,16	6,46	6,76	7,09
Loreto	2,93	2,99	3,29	3,46	3,65	3,85	4,06	4,28	4,51
Madre de Dios	3,92	4,05	4,05	4,20	4,35	4,51	4,68	4,85	5,03
Moquegua	4,31	4,35	4,61	4,81	5,02	5,23	5,46	5,70	5,95
Pasco	3,23	3,19	3,35	3,48	3,61	3,75	3,89	4,03	4,19
Piura	3,39	3,52	3,70	3,88	4,06	4,26	4,46	4,67	4,90
Puno	3,24	3,30	3,47	3,62	3,78	3,95	4,12	4,31	4,50
San Martín	3,17	3,24	3,37	3,52	3,67	3,82	3,98	4,15	4,33
Tacna	4,42	4,65	4,89	5,14	5,41	5,68	5,97	6,28	6,60
Tumbes	3,76	3,87	4,12	4,32	4,53	4,75	4,99	5,23	5,49
Ucayali	3,44	3,57	3,73	3,90	4,08	4,27	4,47	4,68	4,90

CUADRO 4.3

Umbral definidos para el tipo de desarrollo de las TIC

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE DESARROLLO	IDT MÍNIMO	IDT MÁXIMO
Desarrollo bajo	0,00	3,92
Desarrollo medio	3,93	6,82
Desarrollo alto	6,83	10,00

- El resto de países de África son clasificados como en desarrollo.
- Los países que formaban la antigua Yugoslavia son clasificados como *emergentes*.

Teniendo en cuenta las directrices seguidas por la ONU y las puntuaciones del IDT para 2014 (UIT, 2015), se han establecido los umbrales que muestra el Cuadro 4.3 para categorizar las entidades nacionales.

Cálculo de los multiplicadores

Para el cálculo de los multiplicadores, una vez que disponemos de los datos y umbrales de desarrollo de las TIC, se ha realizado una tarea de filtrado, normalización y categorización de los informes. Los principales objetivos son, por un lado, aumentar la fiabilidad de los resultados y, por el otro, diferenciar los estudios en función del tipo de país que se está analizando. De ese modo, se cubre todo el rango de estadios de desarrollo de las TIC en los que se encuentran actualmente los niveles subnacionales de Colombia, México y Perú y los que tendrán en los próximos años. Para ello, se han seguido los siguientes pasos:

- Se han seleccionado los informes que presentan el impacto económico en el PIB en base al incremento en la penetración de banda ancha como porcentaje de la población del país.

- Se han seleccionado los informes que presentan el aumento en el PIB como porcentaje del PIB del año previo y el aumento en el empleo como el número de empleos creados.
- Se han normalizado los datos recogidos en los informes para medir el impacto anual por cada punto porcentual incrementado en el índice de acceso de banda ancha.
- Se ha evaluado la fiabilidad de la información recogida eliminando valores atípicos lejos del rango común del resto de estudios.

Se han clasificado los estudios en función del grado de desarrollo en materia de TIC de los países analizados en cada estudio.

Mostramos en el Cuadro 4.4 el número de informes incluidos por tipo de impacto y categoría de los países estudiados una vez finalizado el proceso arriba indicado. Puede observarse que, para el cálculo del impacto en el empleo, no ha sido posible cubrir con un número relevante de estudios cada rango de estadios de desarrollo, por lo que sólo hemos dejado estudios en el nivel para el que había un número suficiente de ellos, desarrollo de las TIC medio.

Una vez obtenido un abanico fiable y relevante de estudios, hemos procedido a calcular, a partir de los resultados de los mismos, los multiplicadores que posteriormente se usarán para estimar el impacto

CUADRO 4.4

Número de informes validados por tipo de impacto y desarrollo de las TIC en el país

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE IMPACTO	DESARROLLO TIC DEL PAÍS	NÚMERO DE INFORMES VALIDADOS
Impacto en el PIB	Desarrollo TIC bajo	6
	Desarrollo TIC medio	7
	Desarrollo TIC alto	10
Impacto en el empleo	Desarrollo TIC bajo	0
	Desarrollo TIC medio	7
	Desarrollo TIC alto	0

CUADRO 4.5

Multiplicadores calculados para estimar el impacto del aumento de la penetración de banda ancha en el PIB
Fuente: Elaboración propia

TIPO DE IMPACTO	DESARROLLO TIC DEL PAÍS	IMPACTO ANUAL DE UN INCREMENTO DEL 1% EN LA PENETRACIÓN DE BANDA ANCHA
Impacto en el PIB	Desarrollo TIC bajo	0,027 % del PIB
	Desarrollo TIC medio	0,032 % del PIB
	Desarrollo TIC alto	0,097 % del PIB

CUADRO 4.6

Multiplicadores calculados para estimar el impacto del aumento de la penetración de banda ancha en el empleo
Fuente: Elaboración propia

TIPO DE IMPACTO	DESARROLLO TIC DEL PAÍS	IMPACTO ANUAL DEBIDO A UN INCREMENTO EN 1000 USUARIOS DE BANDA ANCHA
Impacto en el empleo	Desarrollo TIC bajo	22-23 nuevos empleos
	Desarrollo TIC medio	22-23 nuevos empleos
	Desarrollo TIC alto	22-23 nuevos empleos

económico. Con el objetivo de reducir la dispersión entre valores, cada uno de los multiplicadores se ha calculado como la mediana de los valores obtenidos para cada nivel de desarrollo de las TIC.

El Cuadro 4.5 muestra los multiplicadores utilizados para estimar el impacto del aumento del índice de acceso a la banda ancha en el PIB. Como se puede ver, un incremento en el índice de acceso a la banda ancha de un 1 % tiene una influencia en el PIB de entre un 0,027 % y un 0,097 %.

En el caso del multiplicador de empleo, debido a la falta de estudios en naciones que presentan un desarrollo de las TIC alto o un desarrollo de las TIC bajo que cumplan con los requisitos de calidad y normalización definidos, se ha usado el mismo multiplicador para todos los tipos de desarrollo de TIC.

Tomando como base los multiplicadores normalizados para un incremento del 1 % en el índice de acceso a la banda ancha, se calcula el multiplicador de impacto anual en función del incremento en el índice de acceso para ese año, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo de las TIC de la entidad subnacional. El cálculo se realizaría de la siguiente forma, tanto para el impacto sobre el PIB como para el impacto sobre el empleo:

$$\begin{aligned} &\text{Multiplicador impacto anual (N)} \\ &= [\text{Índice de acceso a BA(N)} - \text{Índice de acceso a BA(N-1)}] \\ & * \text{Multiplicador (ID)} \end{aligned}$$

Cálculo del impacto

El cálculo del impacto económico a nivel subnacional se ha realizado a partir de los valores históricos y previsiones recogidos de variables socioeconómicas (población, población activa y PIB) a nivel subnacional y de los multiplicadores de impacto anual calculados previamente.

Cálculo del impacto en el PIB

Para cada año de la ventana temporal en la que se desea calcular el impacto (2015-2020), se estima el impacto incremental anual en función del PIB del año anterior y el multiplicador acorde con el nivel de desarrollo de las TIC de la entidad subnacional. El cálculo sería como sigue:

$$\text{Incremento PIB (N)} = \text{Multiplicador impacto anual (N)} * \text{PIB (N-1)}$$

Para calcular el impacto en toda la ventana temporal, se calcula el impacto incremental acumulado como la suma de los impactos anuales:

$$\text{PIB Incremental acumulado} = \sum_{N=2020}^{N=2015} \text{Incremento PIB (N)}$$

Calculamos asimismo el porcentaje que supone la mejora del índice de acceso a la banda ancha sobre el PIB total de la entidad subnacional para ese año:

$$\text{PIB incremental acumulado (\%)} = \frac{\sum_{N=2020}^{N=2015} \text{Incremento PIB(N)}}{\text{PIB(2020)}}$$

Por lo tanto, hemos estimado el impacto que tendrá el incremento del índice de acceso a la banda ancha sobre el PIB total de cada entidad subnacional, tanto en términos absolutos como en términos porcentuales. En cada país calculamos el impacto a nivel nacional como la suma de los impactos en cada una de las entidades subnacionales.

Cálculo del impacto en el empleo

Para cada año de la ventana temporal en la que se desea calcular el impacto (2015-2020), se estima el impacto incremental anual en función de la población y el multiplicador acorde con el nivel de desarrollo de las TIC de la entidad subnacional. El cálculo sería como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Empleos generados (N)} \\ = \text{Multiplicador impacto anual (N)} * \text{Población (N-1)} \end{aligned}$$

Para calcular el impacto en toda la ventana temporal se calcula el impacto incremental acumulado como la suma de los impactos anuales:

$$\text{Empleo incremental acumulado} = \sum_{N=2020}^{N=2015} \text{Empleo generado (N)}$$

Calculamos, asimismo, el porcentaje que supone la mejora en el índice de penetración de banda ancha sobre la población activa total para ese año:

$$\text{Empleo incremental acumulado (\%)} = \frac{\sum_{N=2020}^{N=2015} \text{Empleo acumulado(N)}}{\text{Población activa (2020)}}$$

De esta forma hemos estimado el impacto que tendrá el incremento del índice de acceso a la banda ancha sobre el empleo en cada entidad subnacional, tanto en términos absolutos como en términos porcentuales. Para cada país, calculamos el impacto a nivel nacional como la suma de los impactos en cada una de las entidades subnacionales.

Presentación y análisis de los resultados obtenidos en el modelo de impacto económico

Esta sección presenta los resultados del modelo desarrollado para calcular el impacto económico de un incremento de la penetración de banda ancha en Colombia, México y Perú descrito anteriormente. Para cada país, se analiza de forma separada el impacto en el PIB y en el empleo teniendo en cuenta su avance en el desarrollo de las TIC. El análisis se realiza a nivel subnacional. Para mayor información, remitimos al anexo A del presente informe, que incluye un resumen de los resultados desagregados a nivel subnacional para cada uno de los países estudiados.

Colombia

Según los resultados del modelo, el IDT de Colombia a nivel nacional evoluciona desde los 5,32 puntos en 2014 hasta los 7,65 en 2020, siendo el único de los tres países estudiados con un nivel de desarrollo de las TIC alto a finales del periodo considerado. A nivel subnacional, en 2014, el 79 % de los departamentos de Colombia se encontraban dentro del nivel de desarrollo de las TIC medio y el 21 % en el nivel bajo¹³⁵. La situación en 2020 es diferente: el 39 % de los departamentos se sitúan en el nivel de desarrollo de las TIC alto y el 61 % restante en el nivel medio, como podemos ver en la Figura 3.10.

Así pues, a nivel nacional, en 2020, Colombia exhibe un nivel de desarrollo de las TIC alto a pesar de tener tan sólo el 39 % de los departamentos dentro de esta categoría, ya que estos representan el 65,32 % de la población del país y el 71,43 % del PIB nacional en dicho año.

Impacto en el PIB

El índice de acceso a la banda ancha (calculado como la suma de los accesos fijos más los suscriptores de telefonía móvil dividido por la población) aumenta en 41 puntos porcentuales entre 2014 y 2020, desde el 57 % al 98 %.

Los resultados del modelo muestran que, en 2020, el impacto acumulado que supondrá en el PIB el aumento del índice de acceso a la banda ancha en Colombia será de USD 17.880 millones, como puede apreciarse en la Figura 3.11¹³⁶. El mayor incremento del PIB se produce en 2016 ya que es en ese año cuando aumenta en mayor medida el índice de acceso a la banda ancha (~10 %) y cuando el departamento con más peso, Bogotá D.C, pasa de la categoría de desarrollo de las TIC medio a la de desarrollo de las TIC alto, incrementándose el impacto sobre el PIB de 0,032 % a 0,097 %¹³⁷.

En 2015, el impacto acumulado representa el 0,38 % del PIB de ese año, alcanzando el 2,05 % del PIB en 2020, como muestra la figura 3.12.

La Figura 3.13 muestra la aportación al PIB incremental acumulado de 2015 al 2020 (incluido ese primer año) de cada uno de los departamentos de Colombia. Las diferencias por departamento son considerables, siendo el de Bogotá D.C. el que más aporta, un 50 % (USD 8.680 millones), seguido por el Valle del Cauca, con un 14 % (USD 2.516 millones), Antioquia, con un 12 % (USD 2.193 millones), y Santander, con un 7 % (USD 1.316 millones). La aportación al PIB acumulado del resto de los departamentos en Colombia es muy pequeña, entre un 0,01 % y un 3 %.

FIGURA 3.10
 Porcentaje de departamentos de Colombia según su nivel de desarrollo de las TIC para el periodo 2014-2020
 Fuente: Elaboración propia

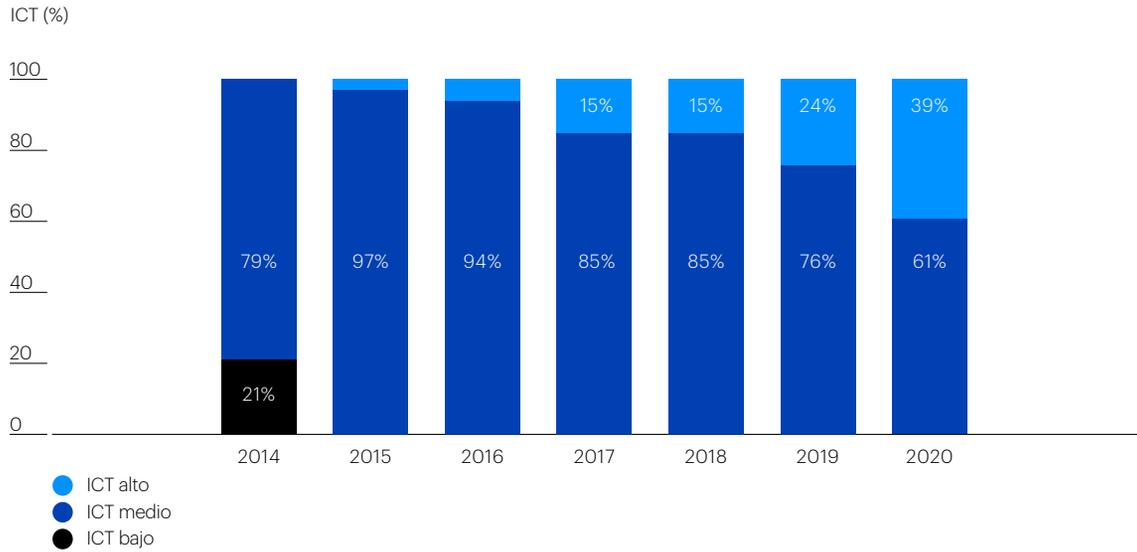


FIGURA 3.11
 PIB incremental anual acumulado con relación al año anterior y proyección del índice de acceso a la banda ancha para 2020
 Fuente: Elaboración propia

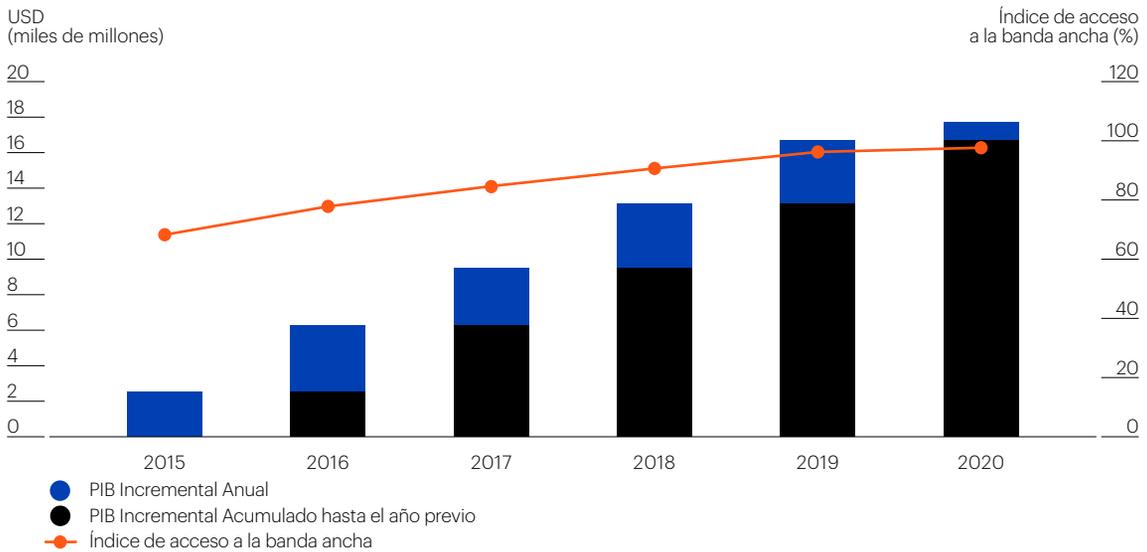


FIGURA 3.12

Impacto del incremento del índice de acceso a la banda ancha en Colombia – PIB incremental acumulado y PIB incremental acumulado sobre el PIB de ese año

Fuente: Elaboración propia

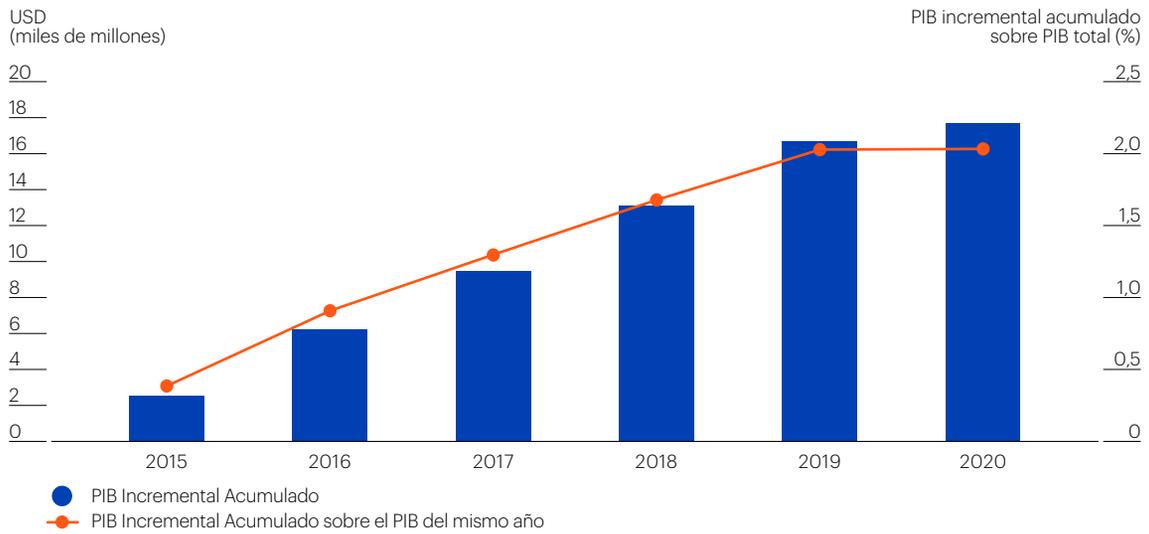


FIGURA 3.13

PIB incremental acumulado para el periodo 2015-2020 de cada uno de los departamentos de Colombia

Fuente: Elaboración propia

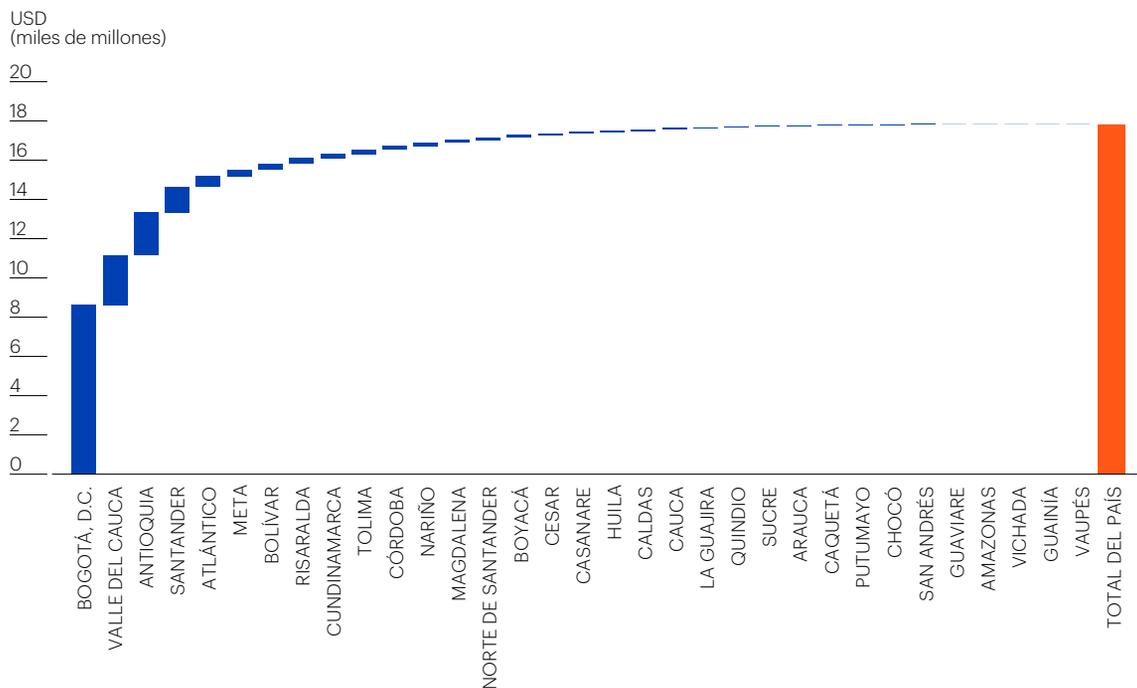


FIGURA 3.14

Empleo incremental anual, empleo incremental acumulado de los años anteriores e índice de acceso a la banda ancha en Colombia

Fuente: Elaboración propia

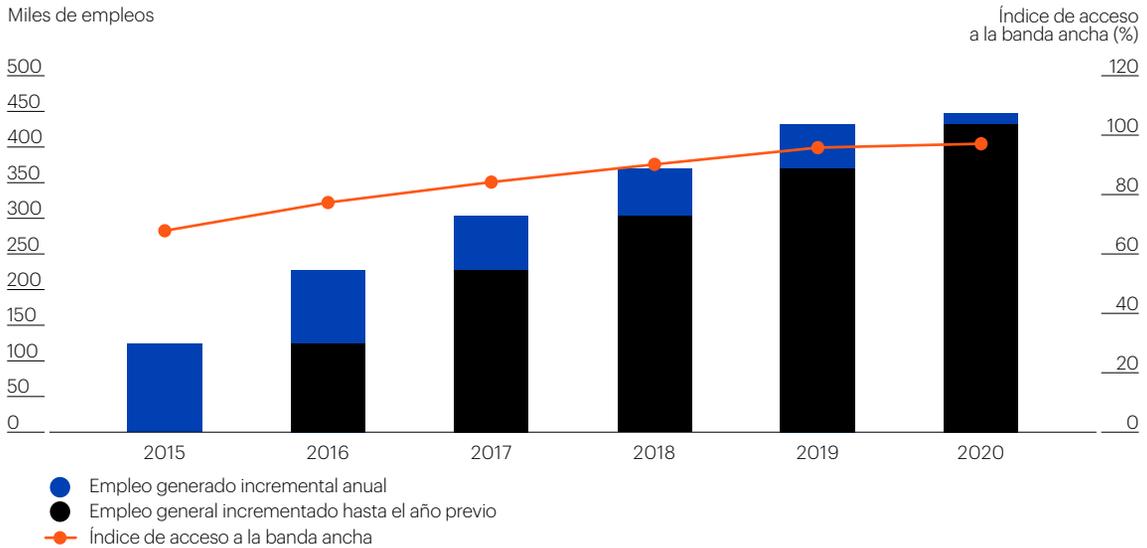


FIGURA 3.15

Impacto del incremento del índice de acceso a la banda ancha en Colombia: empleo incremental acumulado y empleo incremental acumulado sobre la población activa de ese año

Fuente: Elaboración propia

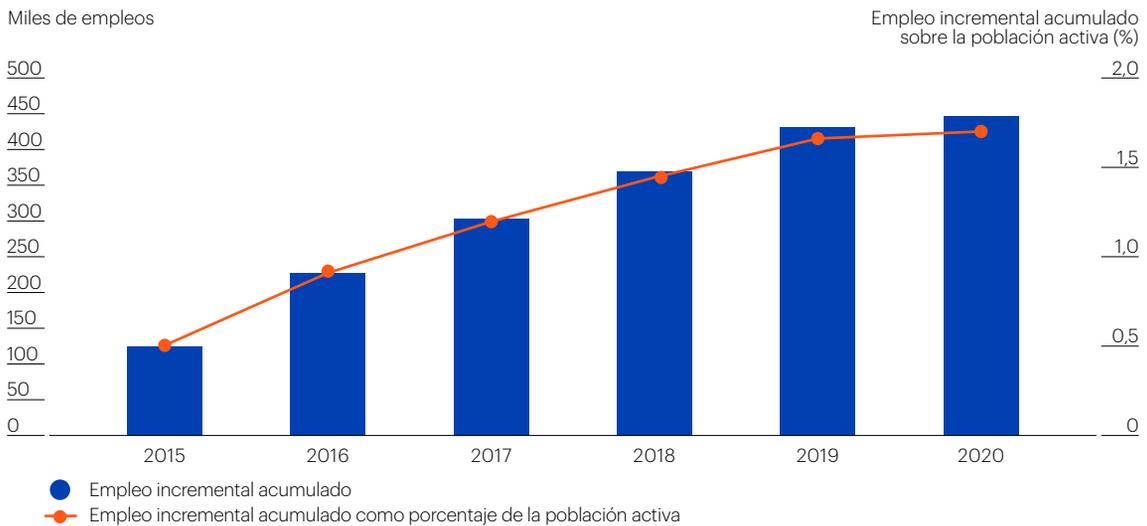
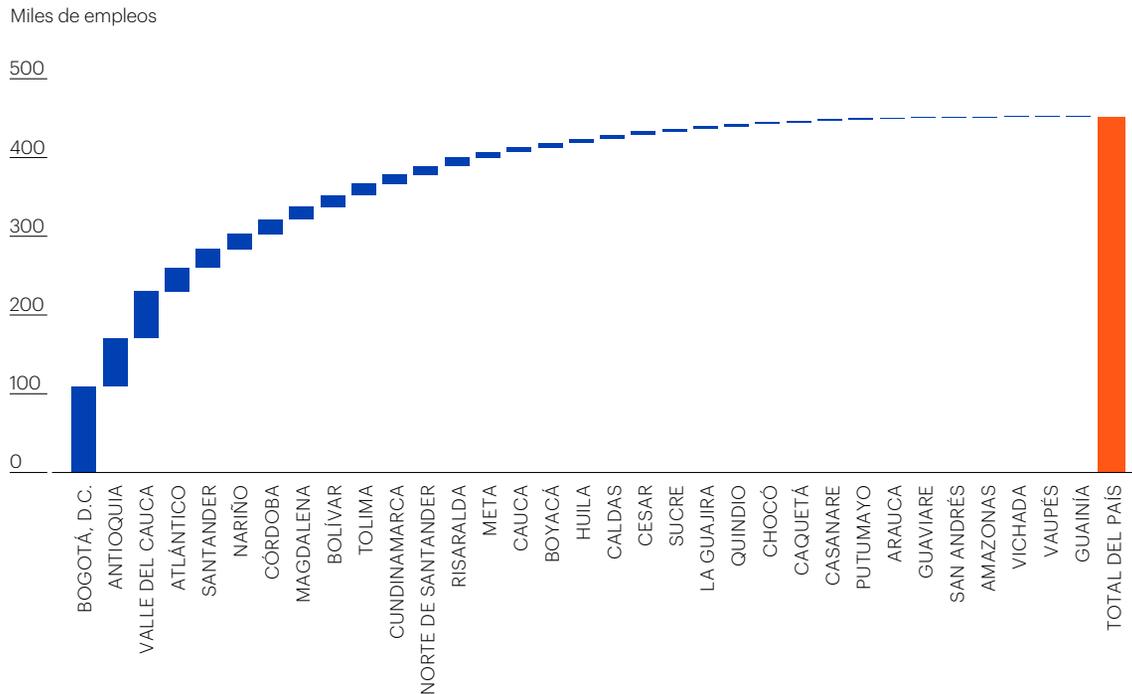


FIGURA 3.16

Empleo incremental acumulado para el periodo 2015-2020 en cada uno de los departamentos de Colombia
Fuente: Elaboración propia



Impacto en el empleo

Los resultados del modelo muestran que el incremento del índice de acceso a la banda ancha desde el 57 % al 98 % en el periodo 2014-2020 generará más de 450.000 empleos en Colombia, como se observa en la Figura 3.14. El mayor número de empleos se creará en los años 2015 y 2016, ya que, durante estos años, se producirá un incremento más significativo en el índice de acceso a la banda ancha en Colombia.

La figura 3.15 muestra que el número de empleos generados durante el periodo 2015-2020 supondrá desde el 0,5 % en 2015 a cerca del 1,7 % de la población activa en el año 2020.

La Figura 3.16 muestra la aportación del empleo incremental acumulado entre 2015 y 2020 (incluido ese primer año) en cada uno de los departamentos de Colombia. Al igual que en el caso del PIB, las diferencias por departamento son significativas. Tres departamentos generan el 50 % de los empleos: Bogotá D.C, un 24 % (109.777 empleos); Antioquia, un 13,5 % (60.931 empleos); y Valle del Cauca, un 13,1 % (59.315) del total. Otros departamentos, como Atlántico y Santander, también tienen una participación importante sobre el total del país (un 6,6 % y 5,1 %, respectivamente). En el resto de los departamentos, la aportación es más pequeña, entre un 0,04 % y un 4,0 %.

México

El IDT de México evoluciona desde los 4,68 puntos en 2014 hasta los 6,80 puntos en 2020, muy cerca de alcanzar un nivel de desarrollo de las TIC alto. A nivel subnacional, en 2014 el 81 % de los estados posee un nivel de desarrollo de las TIC medio y el 19 % restante se sitúa en el nivel de desarrollo de las TIC bajo. En el 2020, el 47 % de los estados mexicanos se encuentra en el nivel de desarrollo de las TIC alto (los cuales representan el 41 % de la población y el 56 % del PIB del país en dicho año) y el 53 % restante pasa a tener un desarrollo de las TIC medio, tal y como se observa en la Figura 3.17.

Impacto en el PIB

El índice de acceso a la banda ancha (calculado como la suma de los accesos fijos más los suscriptores de telefonía móvil dividido por la población) aumenta del 53 % en 2014 al 98 % en 2020, lo que supone un incremento de 45 puntos porcentuales durante el periodo considerado.

Los resultados del modelo muestran que en 2020 el impacto acumulado en el PIB del aumento del índice de acceso a la banda ancha en México será de aproximadamente USD 29.696 millones, como se aprecia en la Figura 3.18. Se observa que el mayor impacto incremental se da en los dos últimos años del periodo de estudio ya que es en esos años cuando los principales estados de México pasan a situarse en el nivel de desarrollo de las TIC alto, aumentando por tanto el impacto sobre el PIB por cada punto porcentual de incremento en el índice de desarrollo de la banda ancha.

En 2015, el impacto acumulado representa el 0,3 % del PIB de ese año, alcanzando el 1,7 % del PIB del 2020 (USD 3.500 y USD 29 696 millones, respectivamente), como muestra la Figura 3.19.

La Figura 3.20 muestra la aportación al PIB incremental acumulado entre 2015 y 2020 (incluido ese primer año) a nivel subnacional, para cada uno de

los estados. Las diferencias por estado son considerables, siendo visible la distancia entre el estado que más aporta, Distrito Federal, con un 37 % (USD 10.996 millones), y el segundo, Nuevo León, con un 12 % (USD 3.645 millones); es decir, 2 de los 32 estados mexicanos aportan el 50 % del PIB incremental acumulado. La aportación al PIB acumulado del resto de los estados es más pequeña, entre un 0,24 % (Tlaxcala) y un 4,93 % (Estado de México).

Impacto en el empleo

El incremento del índice de acceso a la banda ancha desde el 53,34 % al 98,44 % entre 2014 y 2020 generará más de 1.257.000 empleos en México, como muestra la Figura 3.21.

La Figura 3.22 muestra que el número de empleos incrementales generados durante el periodo 2015-2020 aumentará desde el 0,38 % de la población activa en 2015 a más del 2,0 % en el año 2020.

La Figura 3.23 muestra la aportación del empleo incremental acumulado del año 2015 hasta el año 2020 a nivel estatal. Contrariamente al impacto sobre el PIB, las diferencias por estado no son tan significativas. Los estados que más nuevos empleos aportan son el Estado de México, con un 11,87 % (149.278 empleos), el Distrito Federal, con un 10,48 % (131.792 empleos), y Jalisco, con un 7,15 % (89.854) del total. Otros estados, como Veracruz, que aporta un 6,21 % (78.105), y Nuevo León, que aporta un 5,13 % (64.531), también tienen una participación importante sobre el total del país. En el resto de los estados, la aportación varía entre un 0,57 % (Colima) y un 4,76 % (Michoacán).

FIGURA 3.17

Porcentaje de estados mexicanos según el nivel de desarrollo de las TIC para el periodo 2015-2020

Fuente: Elaboración propia

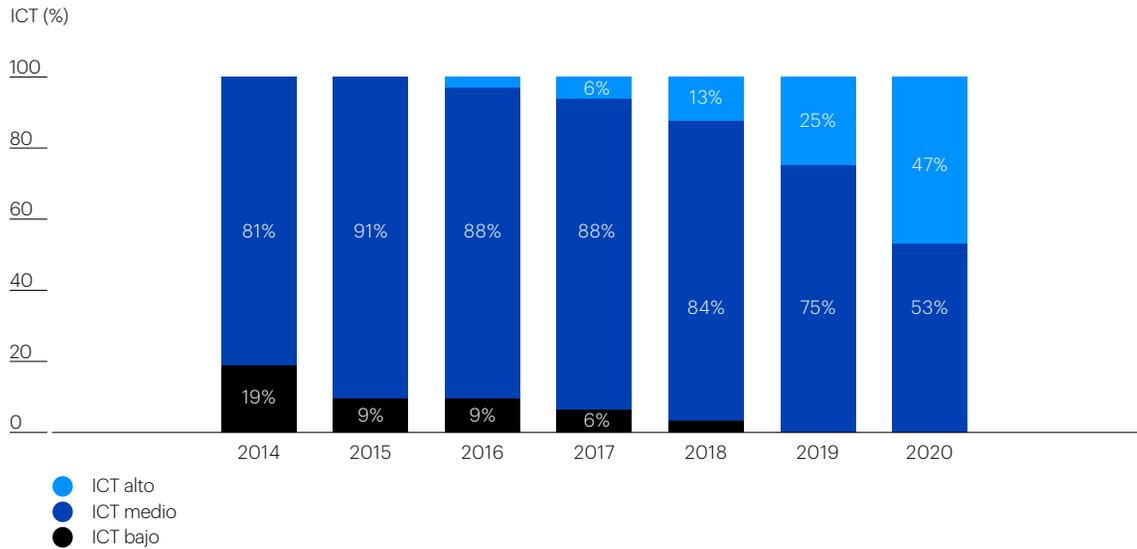


FIGURA 3.18

PIB incremental anual, PIB acumulado hasta el año anterior y proyección del índice de acceso a la banda ancha para México

Fuente: Elaboración propia

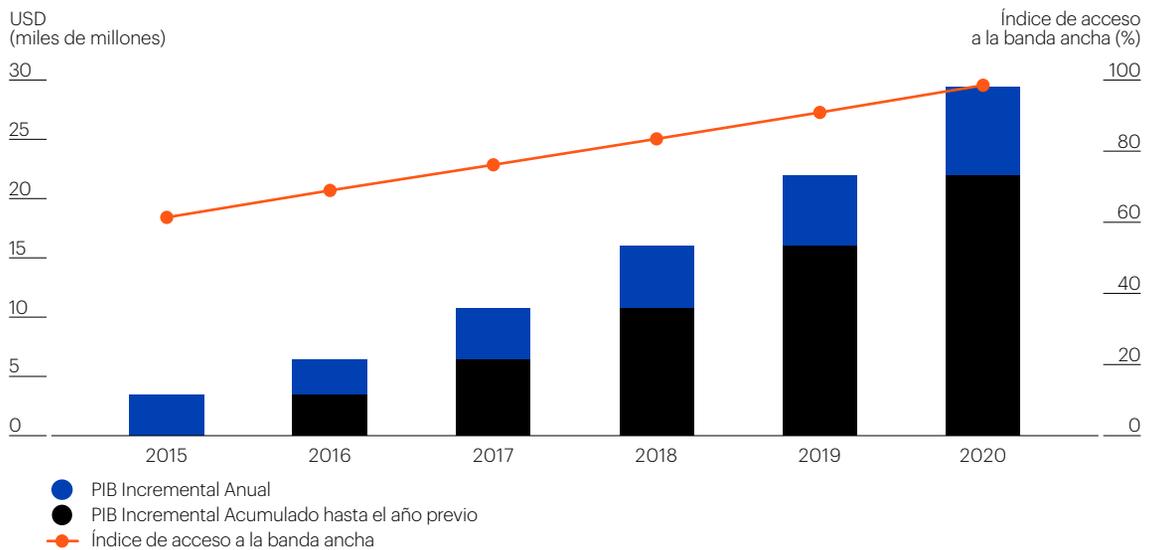


FIGURA 3.19

Impacto del incremento del índice de acceso a la banda ancha en México – PIB incremental acumulado y PIB incremental acumulado sobre el PIB de ese año

Fuente: Elaboración propia

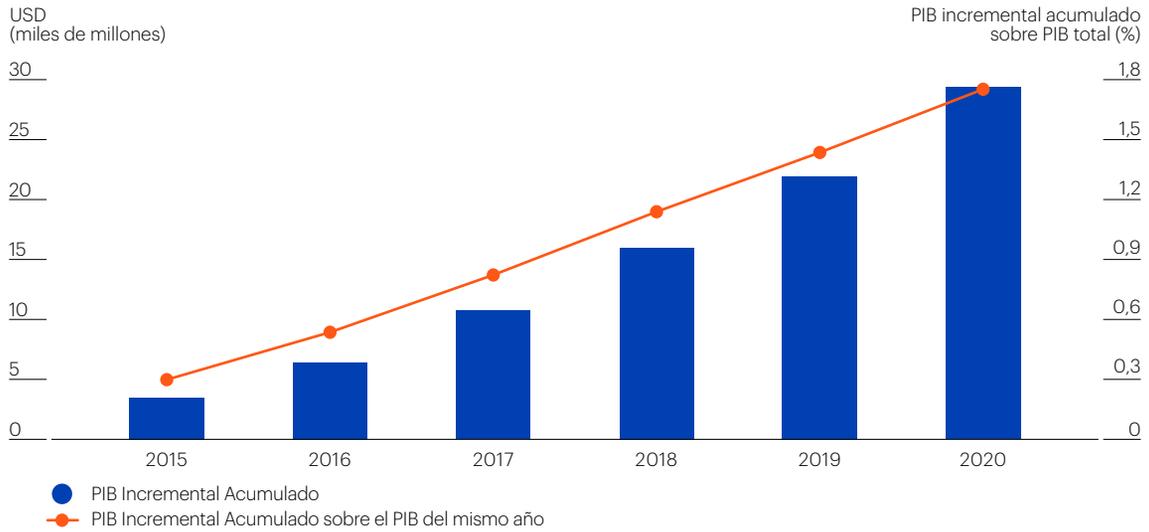


FIGURA 3.20

PIB incremental acumulado para el periodo 2015-2020 en cada uno de los estados mexicanos

Fuente: Elaboración propia

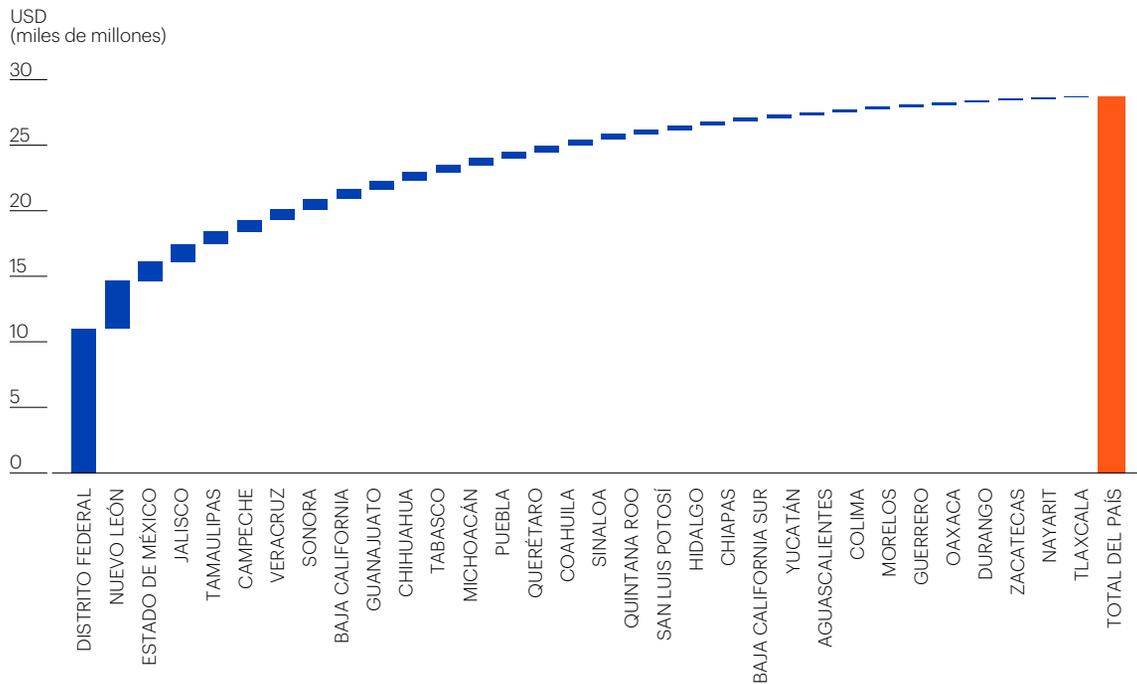


FIGURA 3.21

Empleo incremental anual, empleo incremental acumulado de los años anteriores e índice de acceso a la banda ancha en México

Fuente: Elaboración propia

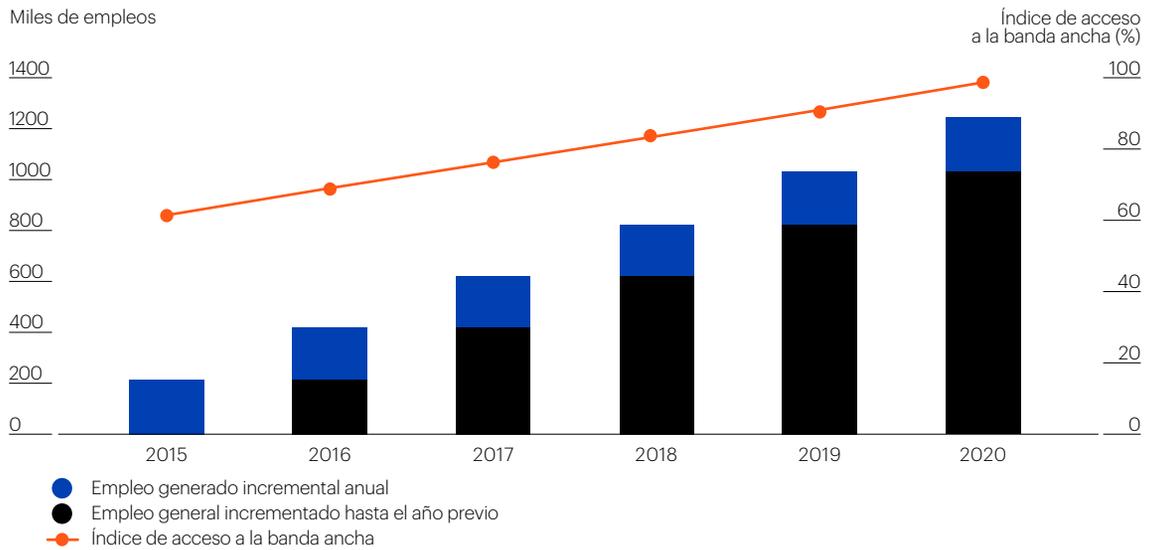


FIGURA 3.22

Impacto del incremento del índice de acceso a la banda ancha en México: empleo incremental acumulado y empleo incremental acumulado sobre la población activa de ese año

Fuente: Elaboración propia

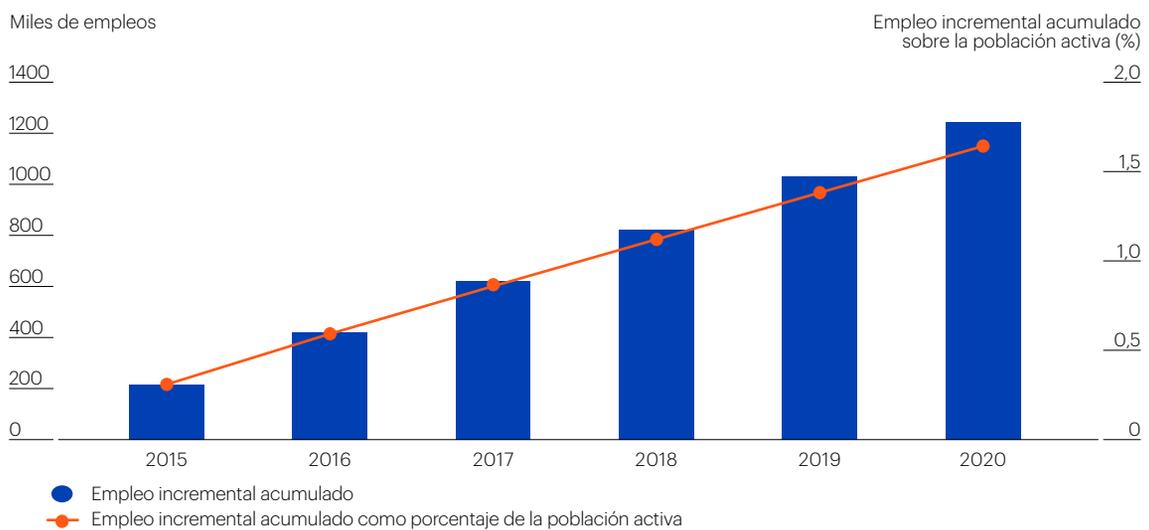
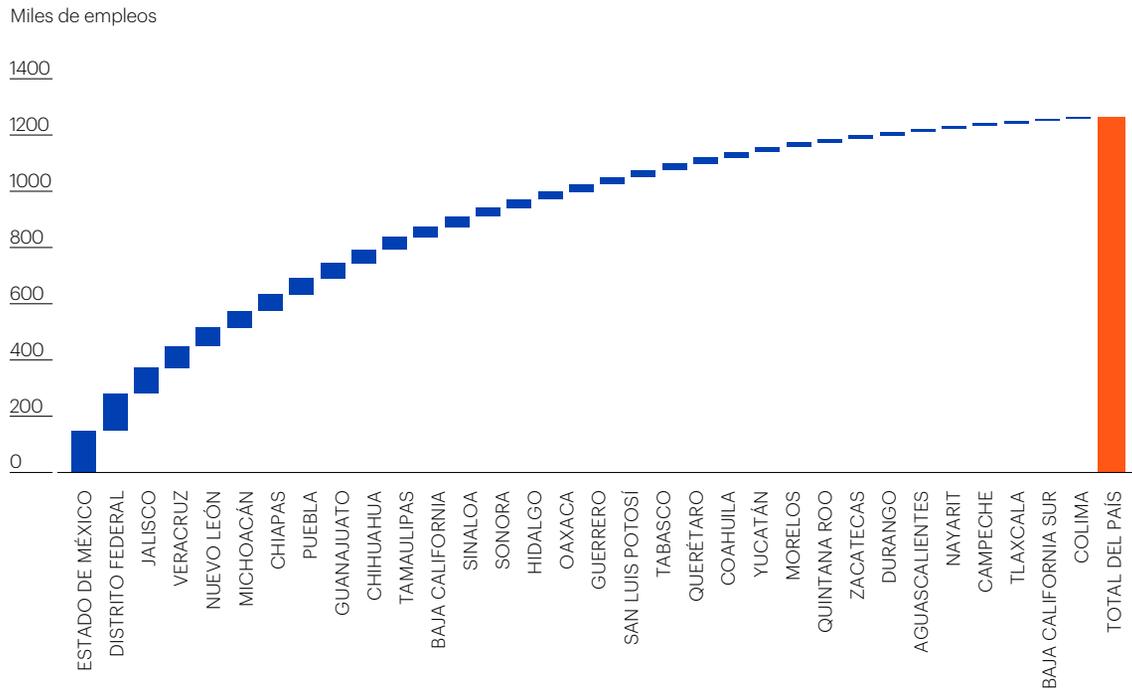


FIGURA 3.23

Empleo incremental acumulado para el periodo 2015-2020 en cada uno de los estados mexicanos

Fuente: Elaboración propia



Perú

El IDT de Perú evoluciona a nivel nacional desde los 4,26 puntos en 2014 hasta los 5,46 puntos en 2020, lo que lo sitúa a la cola de los tres países estudiados en lo que respecta a este indicador. A nivel subnacional, el 63 % de los departamentos tienen un nivel de desarrollo de las TIC medio en 2014 y el 38 % restante se encuentran en el nivel bajo. En el 2020, el porcentaje de departamentos con un nivel de desarrollo de las TIC medio asciende a 79 %, mientras que el 17 % se sitúa en el nivel bajo y únicamente un 4 % tienen un desarrollo de las TIC alto (Figura 3.24).

Así pues, a nivel nacional, en 2020, Perú se encuentra dentro de la categoría de desarrollo de las TIC medio ya que únicamente el departamento de Lima, junto con la Provincia Constitucional del Callao, alcanzan el nivel de desarrollo de las TIC alto.

Impacto en el PIB

El índice de acceso a la banda ancha (calculado como la suma de la penetración de BAF más la penetración de BAM dividido por la población) aumenta desde el 27,6 % en 2014 al 62,7 % en 2020, lo que supone un incremento de 35 puntos porcentuales.

Los resultados de nuestro modelo muestran que en 2020 el impacto acumulado del incremento del índice de acceso a la banda ancha en Perú durante el periodo 2015-2020 sobre el PIB será de aproximadamente USD 4.719 millones, como muestra la Figura 3.25. Los años en los que se observa un mayor impacto son los primeros de la serie, debido a que es en esa parte del periodo cuando el aumento del índice de acceso a la banda ancha es proporcionalmente mayor.

En 2015, el impacto acumulado representa el 0,28 % del PIB de ese año, alcanzando el 0,99 % del PIB en 2020 (USD 992 y USD 4.719 millones, respectivamente), como refleja la Figura 3.26.

La Figura 3.27 representa la aportación al PIB acumulado del año 2015 al año 2020 a nivel departamental. Las diferencias por departamento son considerables, puesto que un único departamento, Lima, junto con la Provincia Constitucional de Callao, aporta más de la mitad del PIB, un 63,31 % (USD 2.988 millones) del total, seguido a mucha distancia por Arequipa, con un 6,50 % (USD 307 millones), la Libertad, con un 4,89 % (USD 231 millones), y Cusco, con un 3,93 % (USD 186 millones). La aportación al PIB acumulado del resto de los departamentos en Perú está entre un 0,12 % (Huancavelica) y un 3,08 % (Piura).

Impacto en el empleo

El incremento del índice de acceso a la banda ancha en Perú desde un 27,60 % en 2014 hasta un 62,70 % en 2020 generará más de 250.000 empleos en el

país, como se observa en la Figura 3.28. El mayor número de empleos se crearán en 2015 y 2016 debido al aumento más pronunciado del índice de acceso a la banda ancha que se registra en estos años.

La Figura 3.29 muestra que el número de empleos generados supondrá un 0,34 % de la población activa en 2015, llegando a alcanzar cerca del 1,40 % en el año 2020.

En la Figura 3.30 se puede ver la aportación al empleo incremental acumulado de 2015 a 2020 a nivel departamental. Al igual que en el caso del PIB, las diferencias por departamento vuelven a ser significativas, estando Lima, junto con la Provincia Constitucional de Callao, a mucha distancia del resto de departamentos (Lima con un 49,84 % [124.906 empleos]). Otros departamentos, como La Libertad, con un 6,61 % (16.569 empleos), Arequipa, con un 5,63 % (14.110 empleos), y Lambayeque, con un 4,98 % (12.492 empleos), también tienen una participación importante sobre el total del país. En el resto de los departamentos, la aportación se encuentra entre un 0,17 % y un 4,81 % del total.

FIGURA 3.24
Porcentaje de los departamentos de Perú según su nivel de desarrollo de las TIC para el periodo 2015-2020
Fuente: Elaboración propia

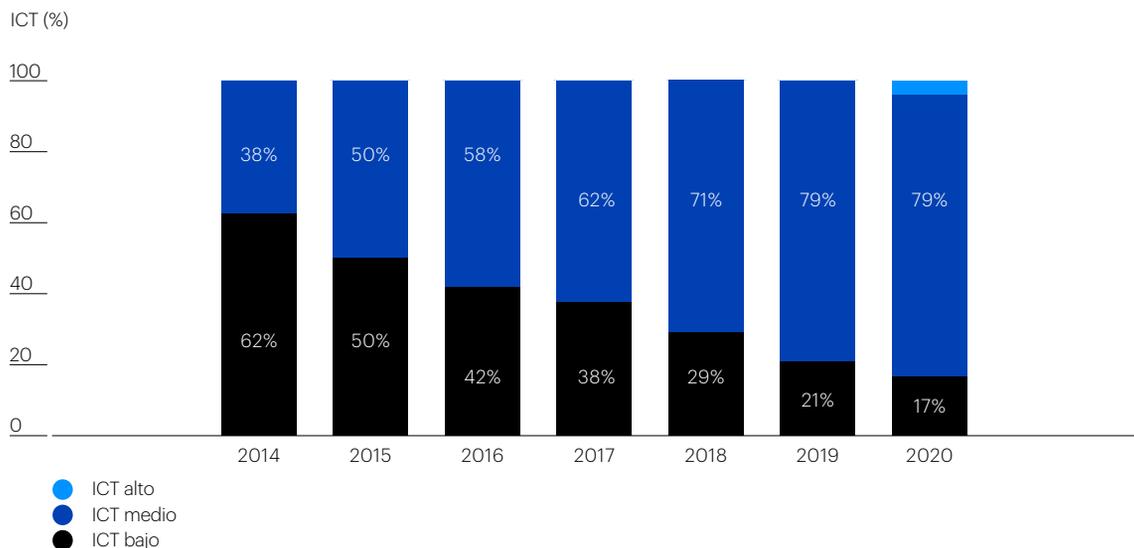


FIGURA 3.25

PIB incremental anual, PIB acumulado hasta el año anterior y proyección del índice de acceso a la banda ancha para Perú

Fuente: Elaboración propia

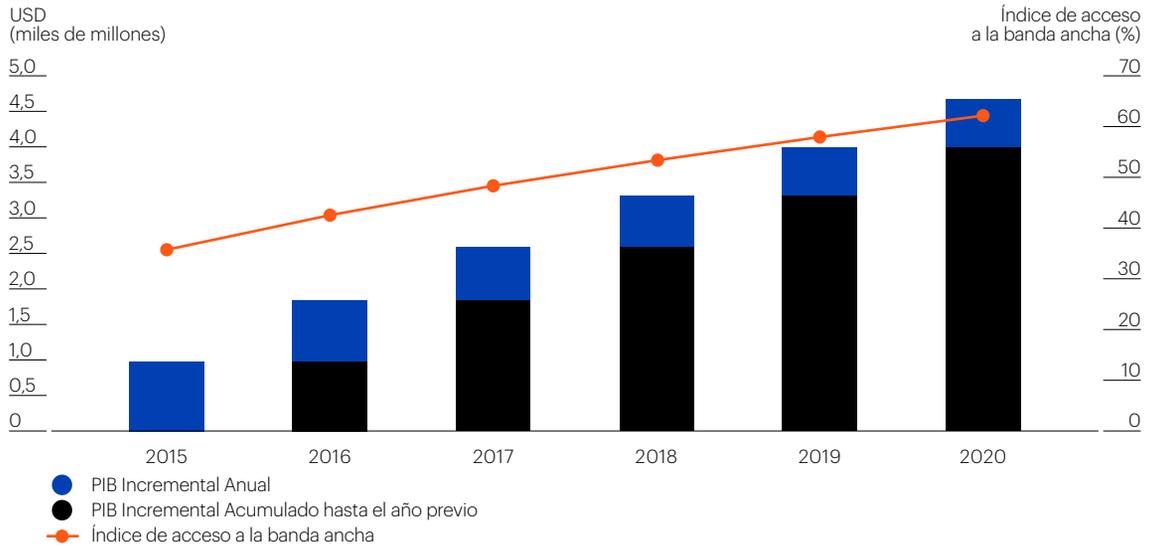


FIGURA 3.26

Impacto del incremento del índice de acceso a la banda ancha en Perú: PIB incremental acumulado y PIB incremental acumulado sobre el PIB de ese año

Fuente: Elaboración propia

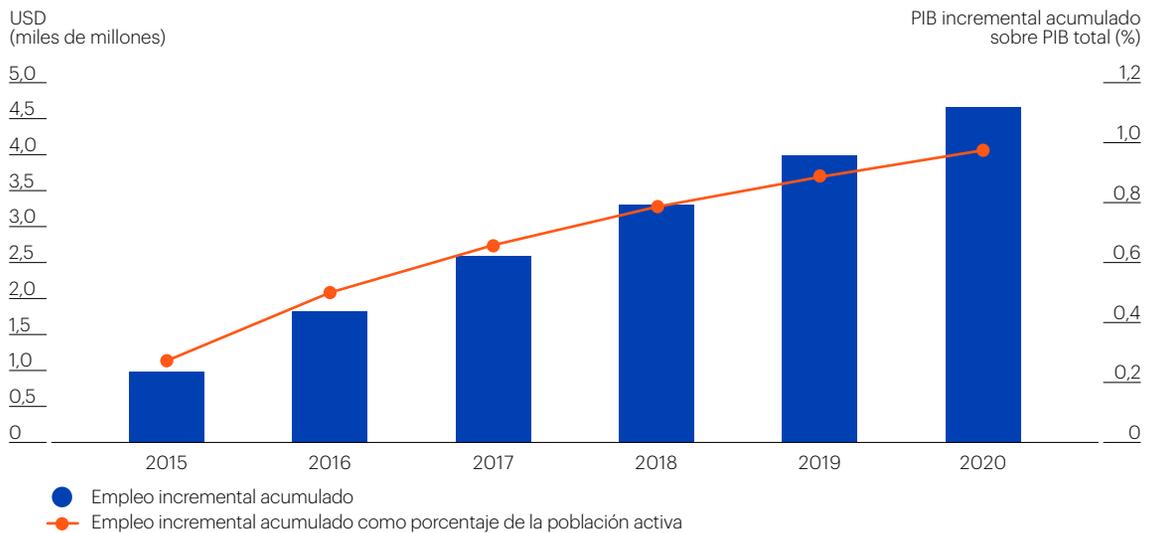


FIGURA 3.27

PIB incremental acumulado para el periodo 2015-2020 en cada uno de los departamentos de Perú

Fuente: Elaboración propia

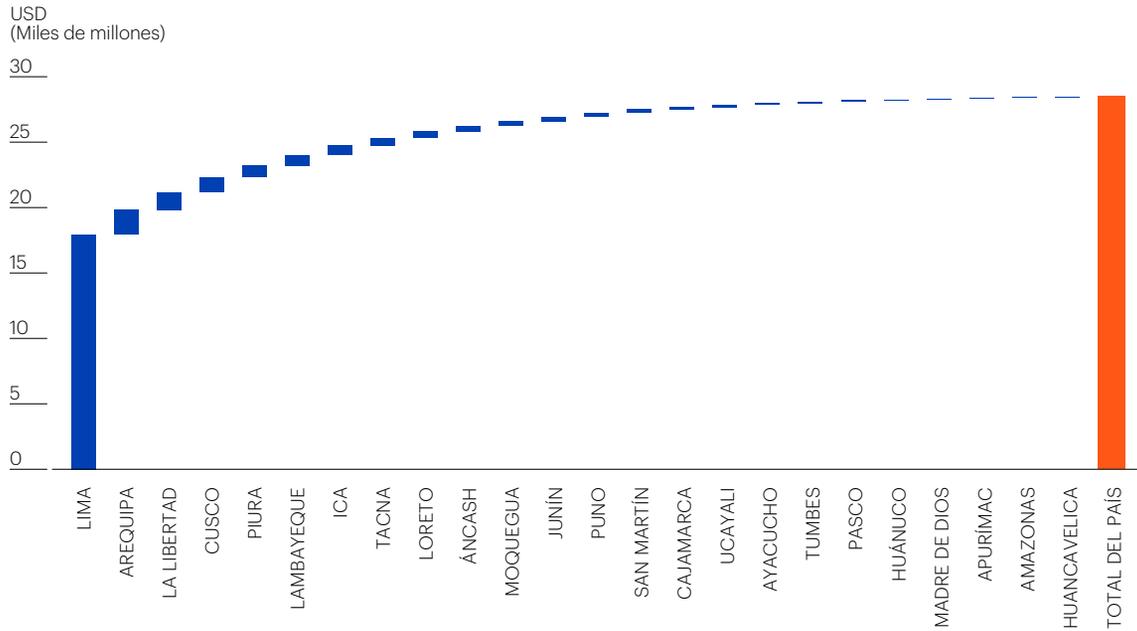


FIGURA 3.28

Empleo incremental anual, empleo incremental acumulado de los años anteriores e índice de acceso a la banda ancha en Perú

Fuente: Elaboración propia

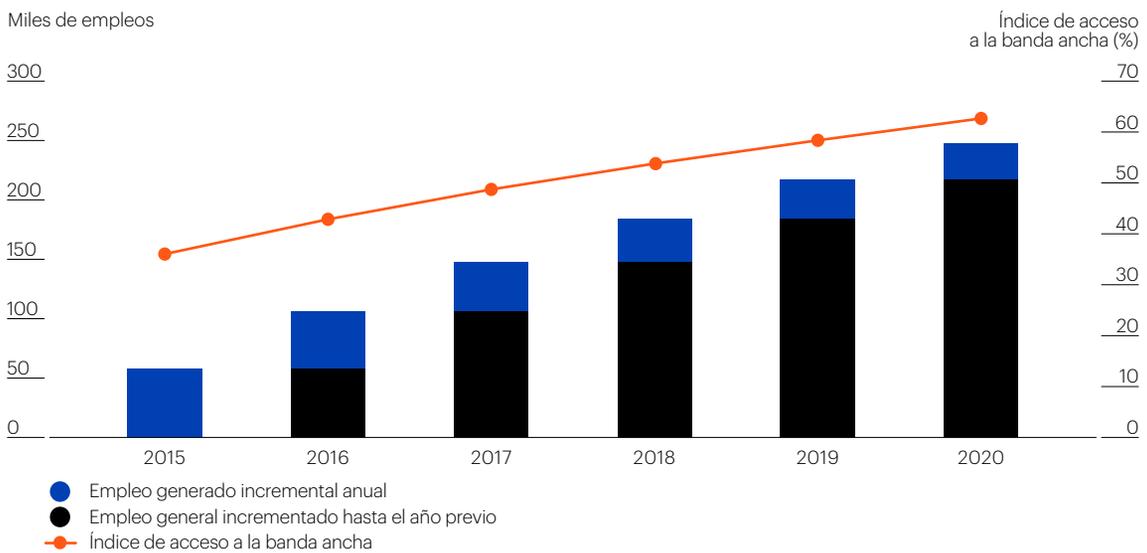


FIGURA 3.29

Impacto del incremento del índice de acceso a la banda ancha en Perú: empleo incremental acumulado y empleo incremental acumulado sobre la población activa de ese año

Fuente: Elaboración propia

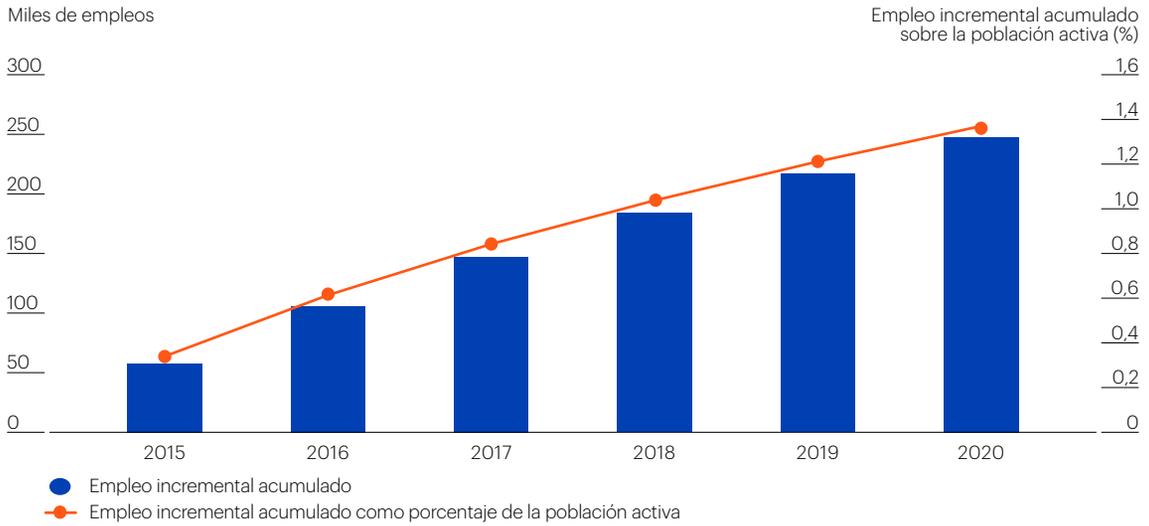
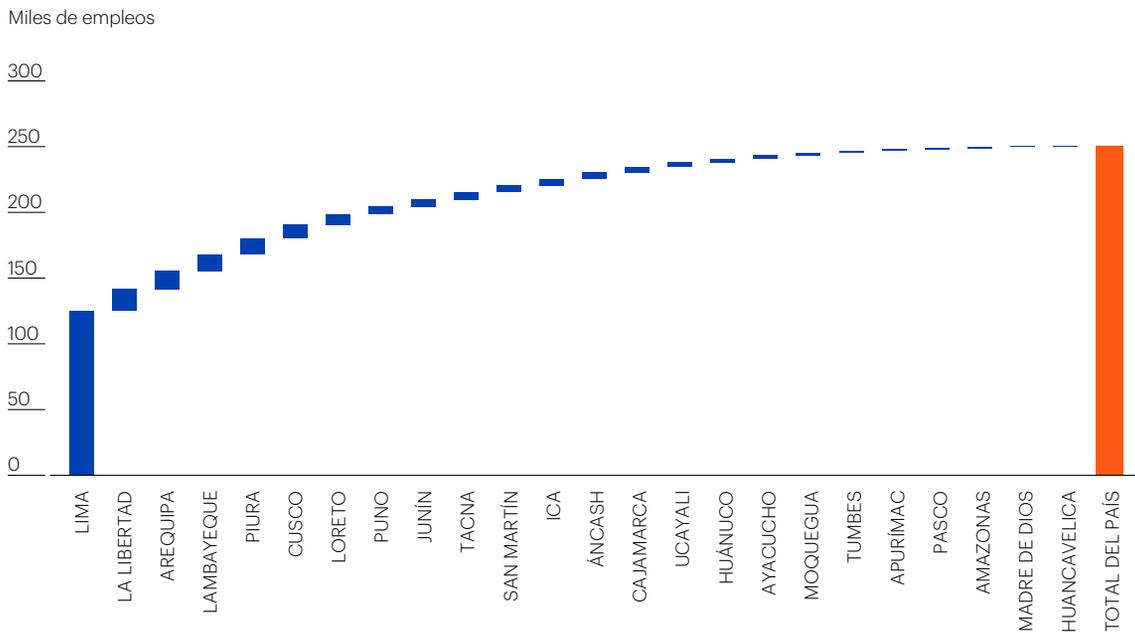


FIGURA 3.30

Empleo incremental acumulado durante el periodo 2015-2020 en cada uno de los departamentos de Perú

Fuente: Elaboración propia



Capítulo 4

Fase 4 **Recomendaciones para facilitar el despliegue de redes de banda ancha a nivel subnacional**

Las recomendaciones que se presentan en esta sección están concebidas para facilitar el despliegue de redes de banda ancha a nivel subnacional en América Latina y el Caribe. En primer lugar, en la sección 4.1 se presentan las mejores prácticas identificadas a nivel nacional y subnacional para facilitar el despliegue de redes de BAM y así reducir o eliminar las barreras existentes. Las mejores prácticas se han dividido en cuatro categorías: procedimientos para el despliegue de infraestructura; medioambiente; salud pública y control de emisiones radioeléctricas; y tecnología. Asimismo, se incluye una descripción del funcionamiento de las redes móviles y de su importancia.

A continuación, en las secciones 4.2, 4.3 y 4.4, se presenta un resumen de la situación actual en Colombia, México y Perú, respectivamente, incluyendo una descripción del desarrollo de las TIC, en general, y de la BAM, en particular, haciendo especial hincapié en las diferencias existentes a nivel subnacional. Para cada uno de los tres países objeto de estudio, se propone un plan de acción para disminuir o eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM, así como una hoja de ruta para la implementación en los próximos dos años de las medidas contempladas en el plan de acción propuesto.

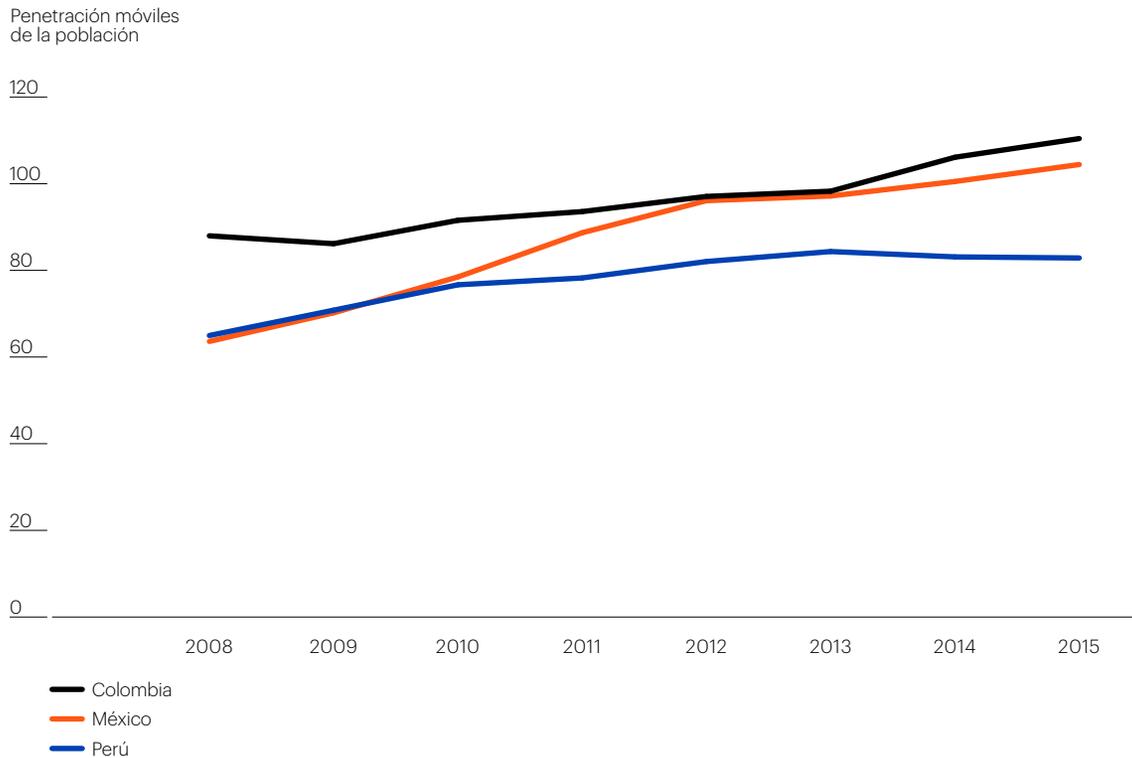
Marcos reguladores orientados a facilitar los despliegues de infraestructura de BAM

Esta sección examina el papel que desempeñan los servicios móviles en la sociedad actual (sección 4.1.1) y describe cómo funcionan las redes de comunicaciones móviles (sección 4.1.2). Concluimos formulando una serie de recomendaciones orientadas a facilitar el despliegue de infraestructura de BAM a partir de las mejores prácticas identificadas en varios países en cuanto a los marcos reguladores que han contribuido de manera notable a impulsar dicho despliegue, tanto a nivel subnacional como nacional.

Importancia y penetración de los servicios móviles

Los servicios móviles representan en la actualidad el principal modo de comunicación. Desde sus inicios, han transformando el modo en que las personas y los dispositivos se comunican entre sí. Hoy en día, se han convertido en una necesidad para muchas personas en todo el mundo y no únicamente para comunicarse, sino para acceder a Internet, mandar correos electrónicos, recibir alertas, hacer gestiones administrativas, entretenerse, escuchar música o hacer fotografías, entre muchos otros usos.

FIGURA 4.1
Penetración de servicios móviles, excluyendo M2M, en Colombia, México y Perú
Fuente: Analysys Mason Research, 2016



En América Latina, el uso de los servicios móviles ha aumentado considerablemente en los últimos años. En los tres países objeto de estudio –Colombia, México y Perú– la tasa de penetración de servicios móviles se ha incrementado entre 20 y 40 puntos porcentuales en un periodo de tan solo 7 años, como se puede observar en la Figura 4.1. En términos absolutos, el crecimiento de la penetración registrado en los tres países analizados desde el año 2008 se traduce en cerca de 59 millones de usuarios más, desde los aproximadamente 134 millones de 2008 a los cerca de 193 millones de 2015.

El crecimiento en el número de usuarios ha venido también acompañado por un incremento en el uso que cada uno hace de los servicios. Por ejemplo, en Perú, en los últimos 10 años, se ha duplicado el

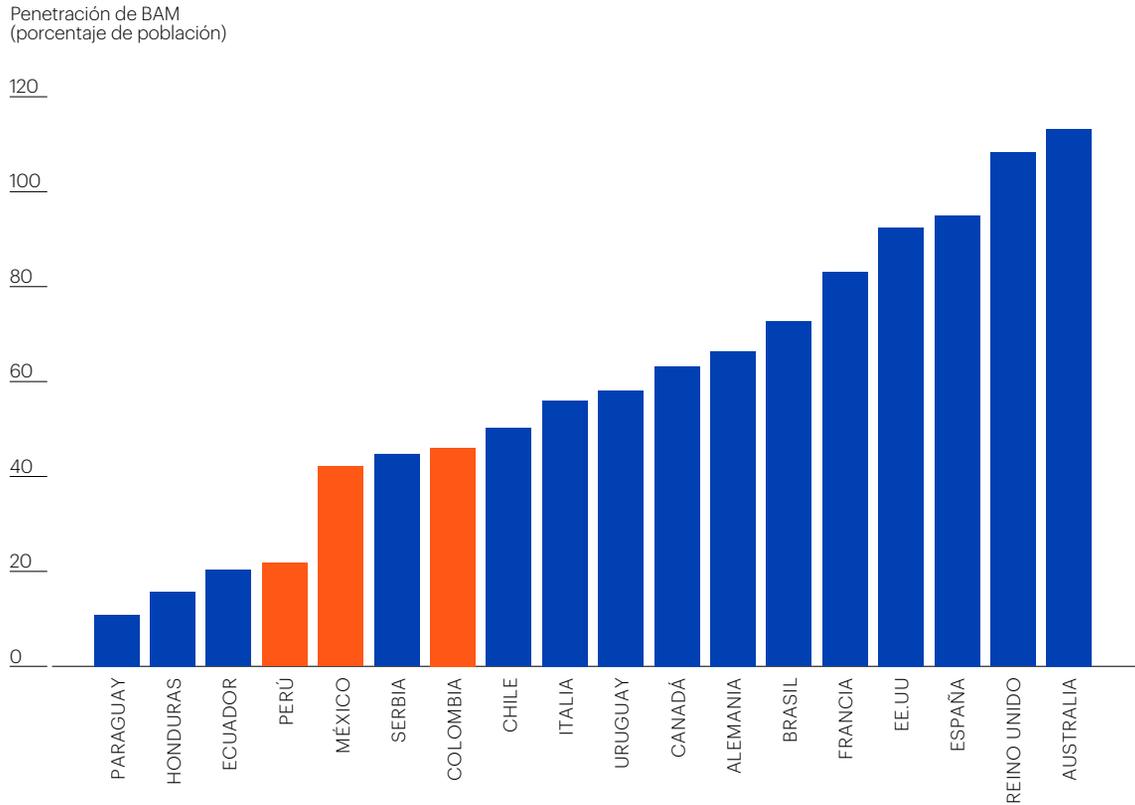
consumo de voz mensual de cada cliente, pasando de unos 75 minutos por usuario a más de 150 en la actualidad (GSMA Intelligence, 2015). No obstante, cabe reseñar que el peso de los servicios de voz es cada vez menor frente al creciente protagonismo de los servicios de datos.

En los países más avanzados, como Corea y Dinamarca, la BAM comenzó a comercializarse entre los años 2005 y 2007, alcanzando diferentes tasas de penetración (109 % y 116 % respectivamente en 2015¹³⁸). En América Latina, las redes de BAM comenzaron a desarrollarse a partir del año 2008, siendo México y Perú de los últimos países en introducirla en el año 2010. Desde sus comienzos, el uso de la BAM en América Latina ha aumentado considerablemente; según datos

FIGURA 4.2

Penetración de la BAM en los países analizados en el contexto del presente estudio, 2014

Fuente: TeleGeography y Analysys Mason, 2016



reportados por Cisco (2015), el consumo de datos móviles en la región se ha multiplicado por 15 en los últimos 5 años.

Existen diferencias significativas en el grado de penetración de la BAM entre los diferentes países analizados en el contexto del presente estudio, llegando esta diferencia a ser superior a 90 puntos porcentuales en algunos casos. Como se muestra en la Figura 4.2, Australia y el Reino Unido son los dos países con una mayor tasa de penetración, superando en ambos casos el 100 % de la población. De los países de América Latina incluidos en el estudio, Colombia (46 %) y México (42 %) han alcanzado niveles de penetración superiores al registrado en

Perú (21 %), pero siguen estando por debajo de otros países de la región, como Brasil (73 %), Chile (58 %) o Uruguay (50 %).

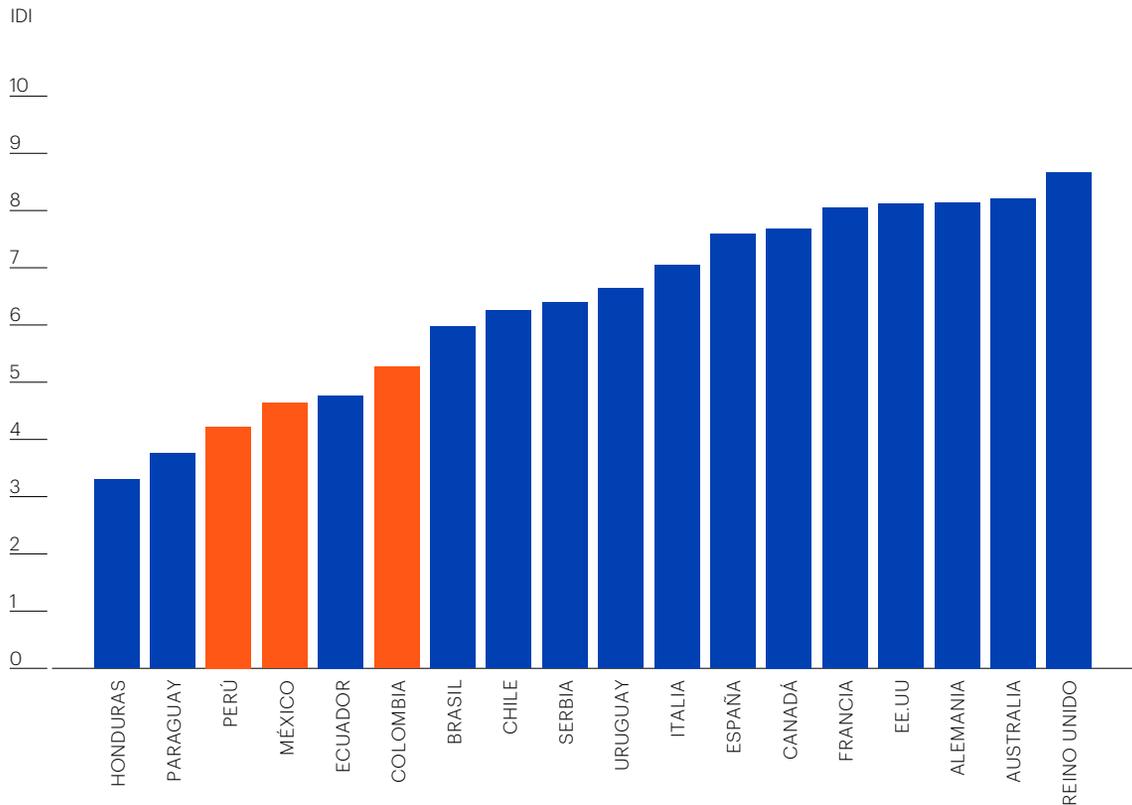
Existe una correlación significativa entre las diferencias existentes en cuanto a la penetración de la BAM en los países analizados y el IDT de cada país. En la Figura 4.3 se aprecia cómo el IDT es más alto en los países con mayor penetración de BAM, como son Australia o el Reino Unido, mientras que Colombia, México y Perú ocupan lugares menos destacados.

Pero no sólo existen diferencias significativas en la penetración de la BAM entre los distintos países; también las hay entre las regiones de un mismo país.

FIGURA 4.3

Valores del IDT para los 18 países analizados en el contexto del presente estudio, 2014

Fuente: (ITU, 2015)



Les remitimos a las secciones 4.2, 4.3 y 4.4, donde se analizan los casos específicos de Colombia, México y Perú, respectivamente.

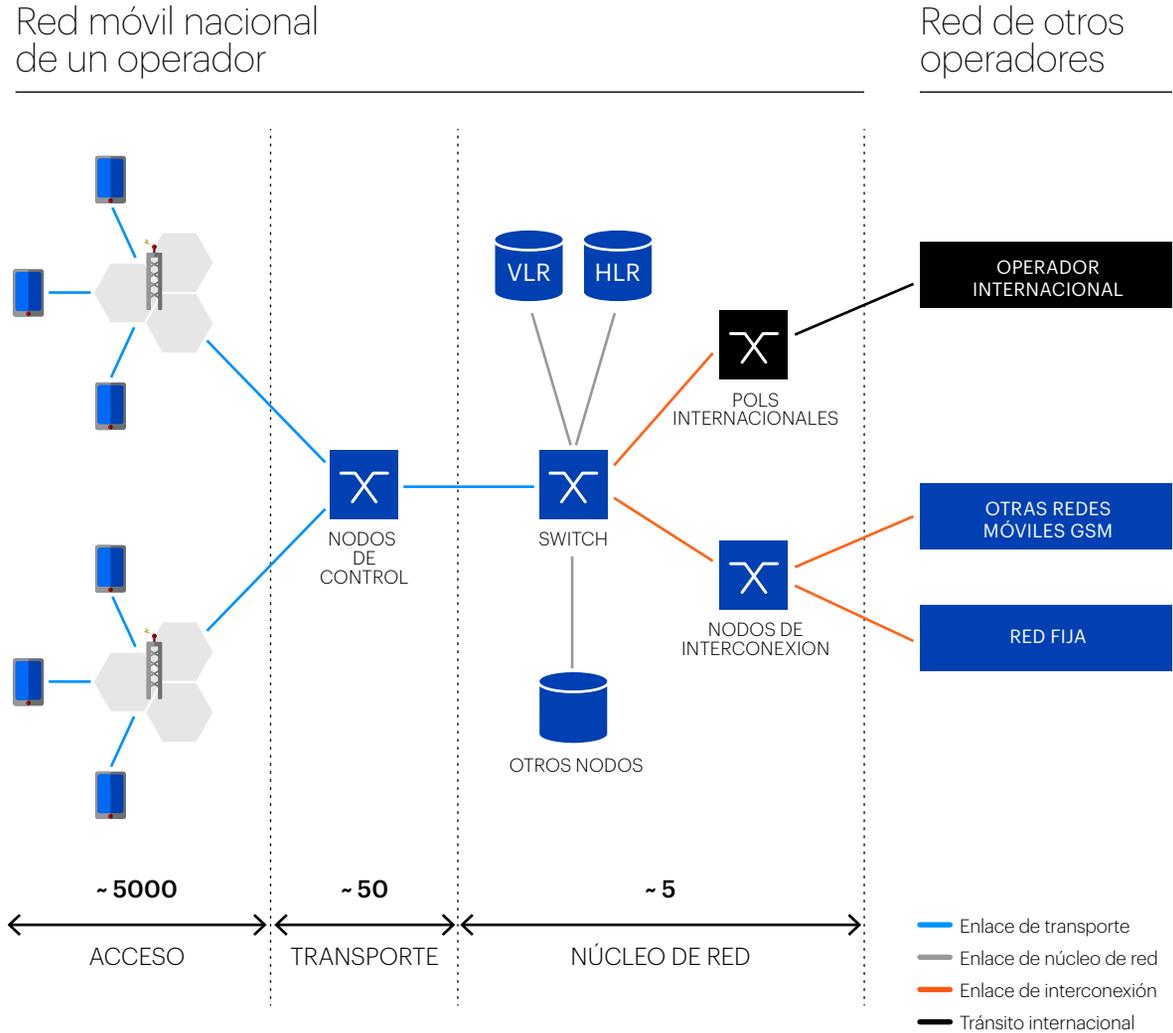
Del análisis anterior se desprende que el aumento de la penetración de la BAM, tanto a nivel nacional como subnacional, y, por ende, del grado de desarrollo de las TIC, es uno de los principales impulsores del crecimiento económico de un país y contribuye a que aumente el PIB y el empleo, además de permitir a los Gobiernos mejorar la educación, la sanidad y el desarrollo social. Por lo tanto, el incremento de la penetración de la BAM debe ser uno de los principales objetivos de Colombia, México y Perú en los próximos años.

¿Cómo funcionan las redes móviles?

En general, como muestra la Figura 4.4, una red de comunicaciones móviles puede dividirse en tres partes bien diferenciadas:

- *red de acceso*: sirve de enlace entre los usuarios y la red de comunicaciones;
- *red de transporte*: sirve de enlace entre las estaciones base y el núcleo de red;
- *núcleo de red*: gestiona la red y provee a la misma de inteligencia e interoperabilidad.

FIGURA 4.4
Ejemplo de la arquitectura básica de una red GSM
Fuente: Elaboración propia

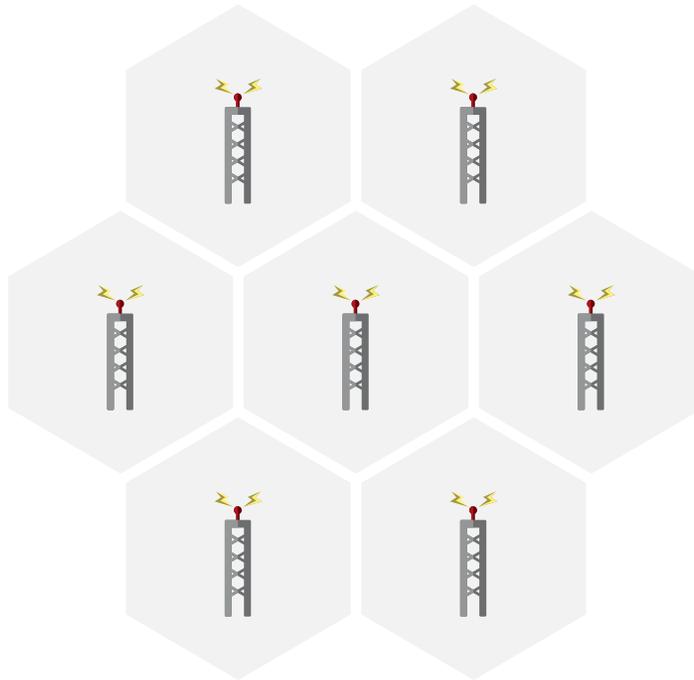


Más específicamente, la red de acceso está compuesta por un conjunto de estaciones base que transmiten y reciben señales electromagnéticas, siendo el nexo de unión entre la red de comunicaciones y el dispositivo del usuario. Cada estación base está formada por antenas que transmiten y reciben información, la infraestructura física (torre o mástil) sobre la que se instalan las antenas, el equipamiento

necesario dependiendo de cada tecnología -BTS, NodoB o eNodoB, en GSM, UMT y LTE, respectivamente- y los equipos auxiliares que puedan requerirse, como son las fuentes de energía.

El lugar escogido para ubicar una estación base depende de la zona geográfica que se desea cubrir, teniendo en cuenta dos factores: cobertura, ya que cada estación

FIGURA 4.5
Superficie ideal cubierta por siete estaciones base
Fuente: Elaboración propia



base puede cubrir un área limitada, y capacidad, ya que cada estación base puede servir unos determinados recursos. En la Figura 4.5 se muestra cómo se divide toda la superficie donde se quiere dar cobertura en pequeñas celdas y en cada una de ellas se coloca una estación base para cubrir una zona determinada.

La cobertura de cada estación base depende del entorno en el que se ubica, la tecnología utilizada –2G, 3G o 4G– y la frecuencia a la que se transmite la información, aumentando el alcance en las frecuencias más bajas, como refleja la Figura 4.6. Por lo general, en zonas rurales el alcance es mayor debido a la existencia de menos obstáculos en la transmisión de la señal. Asimismo, en entornos urbanos es más probable que el factor limitante sea la capacidad, debido a la mayor concentración de usuarios y, por tanto, de tráfico, por lo que se debe desplegar un mayor número de estaciones base.

Las tecnologías móviles han evolucionado significativamente desde la introducción en los años 80 de los sistemas de comunicaciones móviles de primera generación (1G), los cuales se basaban en tecnología analógica y sus funcionalidades estaban esencialmente limitadas a la transmisión de voz. Hoy en día, la tecnología 1G está en desuso. También en los años 80 se introdujo la segunda generación (2G) de redes móviles, basada en tecnología digital, con la cual se empezaron a transmitir datos y mandar mensajes de texto. Con la llegada de la tercera (3G) y cuarta generación (4G) surgieron las tecnologías clasificadas como de banda ancha, dando lugar a nuevos servicios asociados a la transmisión de datos a alta velocidad y a la aparición de los teléfonos inteligentes o *smartphones*. La La Figura 4.7 presenta de manera esquemática la evolución que han seguido las tecnologías de comunicaciones móviles.

FIGURA 4.6
Cobertura media de una estación base LTE según el área
Fuente: Elaboración propia

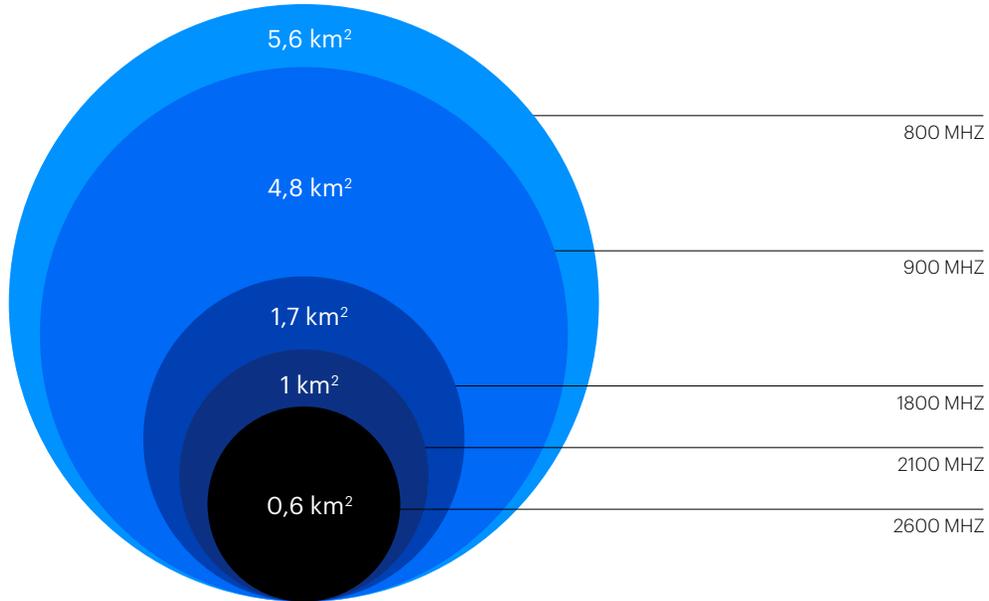
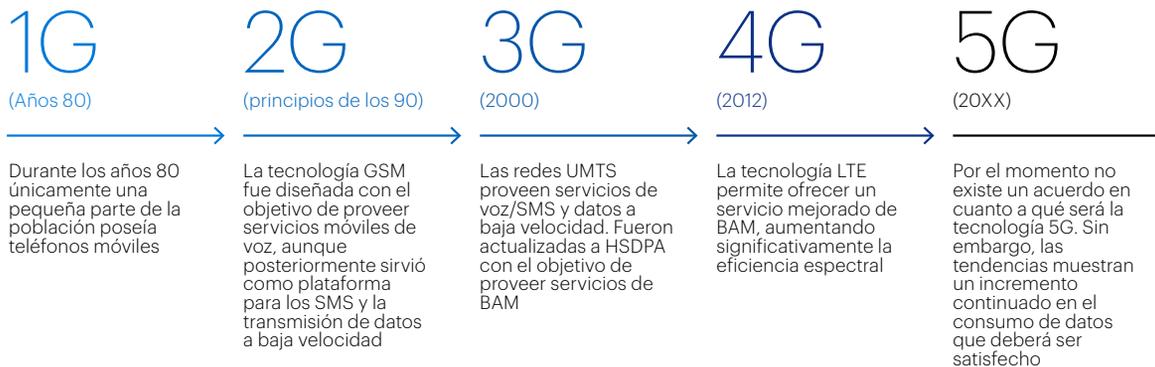


FIGURA 4.7
Desarrollo de las tecnologías de comunicaciones móviles
Fuente: Elaboración propia



La capacidad de una estación base depende de la tecnología usada, la cantidad de espectro de la que se dispone –ancho de banda– y la distancia a la que se encuentren los usuarios de la estación base más próxima. Cuanto más alejado se encuentra un dispositivo de la estación base, menor es la velocidad de transmisión de datos o mayor la probabilidad de que la llamada se pierda. Debido a la dispersión de los usuarios dentro del radio de cobertura de una estación base, la velocidad media que se alcanza es aproximadamente un 20 % de la capacidad real de la estación, como muestra el Cuadro 4.1. Por tanto, cuanto más cerca estén los usuarios de la estación base, más velocidad conseguirán individualmente y mayor será la velocidad media de la estación.

Tanto la potencia emitida por las estaciones base como la emitida por los terminales móviles está limitada por los gobiernos nacionales, que tienen competencias para legislar y controlar este tipo de emisiones. Estas limitaciones se basan en estudios realizados a nivel internacional¹³⁹ y son en su mayoría comunes o muy similares en todos los países.

El incremento de la penetración móvil, unido al crecimiento observado en el tráfico, principalmente de

datos, así como la aparición de nuevos servicios y tecnologías, requiere que los operadores realicen inversiones en infraestructura y equipos, incluyendo el despliegue de nuevas estaciones base, para, de este modo, ser capaces de ofrecer una calidad de servicio adecuada a sus usuarios.

Los requerimientos y condiciones a los que se enfrentan los operadores para obtener los permisos necesarios para la instalación de nueva infraestructura móvil varían ampliamente de un país a otro. En la mayoría de los países, la autoridad local (municipios) es la responsable de la regulación del desarrollo urbanístico y por tanto de la instalación de las estaciones base. Por lo tanto, los municipios jugarán en los próximos años un papel clave en el desarrollo de infraestructura móvil, ya que de ellos depende, en buena medida, la celeridad o lentitud con la que se lleven a cabo las tareas de despliegue.

CUADRO 4.1
Velocidades pico y media que se pueden obtener en redes LTE
Fuente: Elaboración propia

TECNOLOGÍA	ANCHO DE BANDA	VELOCIDAD (MBIT/S)	
		PICO	MEDIA
HSPA	5 MHz	14,4	2,7
HSPA+ con 64QAM	5 MHz	21,6	3,7
HSPA con 2x2 MIMO	5 MHz	28,8	5,5
HSPA+ con 64QAM y 2x2 MIMO	5 MHz	42,0	7,4
HSPA+ con 64QAM y <i>dual carriers</i>	10 MHz	42,0	7,4
HSPA+ con 64QAM, 2x2 MIMO y <i>dual carriers</i>	10 MHz	84,0	14,8
LTE	10 MHz	73,0	16,0
LTE	20 MHz	153,0	34,0

Recomendaciones para reducir las barreras al despliegue

A continuación formulamos una serie de recomendaciones orientadas a facilitar el despliegue de redes de BAM a nivel nacional y subnacional en América Latina y el Caribe, y así reducir o eliminar las barreras existentes que están inhibiendo la competencia en el mercado de banda ancha en la región. Las recomendaciones que se presentan en esta sección han sido formuladas tomando en cuenta las mejores prácticas identificadas en los países analizados desde el punto de vista regulatorio, normativo e institucional, y se dividen en cuatro categorías:

— procedimientos para el despliegue de infraestructura:

- medioambiente;
- salud pública – control de emisiones radioeléctricas;
- tecnología.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

A continuación se formulan una serie de recomendaciones orientadas a simplificar los procedimientos necesarios para el despliegue de infraestructura de BAM.

Crear un observatorio del despliegue a nivel nacional	Resultaría de gran utilidad la creación de un observatorio a nivel nacional encargado de llevar a cabo el seguimiento permanente de los avances y problemas identificados en el despliegue de la infraestructura y los equipos de comunicaciones móviles. Este observatorio debería incorporar a todas las entidades implicadas, incluyendo organismos institucionales, como reguladores y/o ministerios; agentes de la industria, a través de asociaciones de operadores; y organismos municipales, mediante la presencia de asociaciones de municipios. Las principales tareas de este observatorio serían servir como órgano consultivo, de fomento y difusión, así como ser parte mediadora en procesos de apelación y precursor de cambios legislativos con el fin de disminuir y eliminar las barreras existentes al despliegue de BAM.
Establecer una normativa a nivel nacional (siempre que sea posible)	En los casos en los que el sistema legal del país lo permita, se recomienda adoptar una normativa a nivel nacional que facilite y favorezca la homogeneización de los distintos procedimientos aplicables al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones o al menos en todos aquellos aspectos en que sea factible. Siempre que sea posible, dicha política debe consensuarse con la asociación de operadores de telecomunicaciones o los operadores móviles. Con ello, se pretende facilitar la tarea a los operadores, evitando disparidades entre las distintas legislaciones a nivel subnacional, con el fin de aportar seguridad y certeza al proceso. Si las competencias que afectan al establecimiento de los procedimientos para el despliegue de infraestructura se encuentran a nivel subnacional y por ello no se puede adoptar una normativa homogénea a nivel nacional, las entidades subnacionales deben intentar incluir dentro de su legislación procedimientos que estén en línea con el código de buenas prácticas o modelo de ordenanza, consensuándolos siempre que sea posible con la asociación de operadores móviles o los propios operadores móviles, e intentar limitar las barreras al despliegue de infraestructura.
Difundir la normativa	Una vez establecida una normativa clara y sencilla y lo más homogénea posible para todas las entidades a nivel subnacional (siempre que sea posible), es necesario realizar una labor de difusión junto con los operadores y las asociaciones relevantes. La falta de conocimiento de la normativa nacional o de la importancia de la BAM para el desarrollo de una región por parte de las entidades subnacionales puede acabar convirtiéndose en una barrera en sí al despliegue. Para evitar este problema deben realizarse campañas de difusión a todos los niveles en las que se explique la importancia de la BAM y la normativa aplicable, y se guíe, ante los problemas o dudas que puedan surgir, para la aplicación de la misma. Asimismo, la creación de mecanismos de comunicación eficaces, como podría ser un número de teléfono dedicado o una página web con información y foros de discusión donde se intercambie conocimiento, pueden resultar de gran utilidad para difundir la normativa aplicable.

Considerar la banda ancha como servicio de interés general	Sería conveniente que la ley recogiese como servicio de interés general el acceso a la banda ancha para garantizar en cualquier lugar un servicio de calidad a un precio accesible para todos. Asimismo, dicha ley debería prohibir la diferenciación entre las empresas prestatarias del servicio para asegurar la transparencia, ya que todas deben ser tratadas de manera igualitaria.
Realizar peticiones de información concreta y necesaria	Una correcta coordinación entre las diferentes entidades evita retrasos y conflictos debidos a malos entendidos o confusiones acerca de los requisitos y procedimientos para presentar propuestas. Además, la petición de información innecesaria y excesiva complica las tareas de despliegue de los operadores, produciendo retrasos. Así pues, debe solicitarse únicamente la información que resulte imprescindible para obtener los permisos necesarios para desplegar o instalar la infraestructura o equipos de BAM. La información solicitada debe de ser concreta, evitando la duplicación por las demandas de instituciones distintas y la petición de datos excesivos sin una justificación técnica o administrativa. Sería conveniente que tan solo fuera necesaria la presentación de un formulario único.
Diferenciar entre un nuevo emplazamiento y uno ya existente en cuanto a la información requerida	La información a proporcionar debe ser diferente si se trata de un nuevo emplazamiento que si se pretende modificar un emplazamiento ya existente en el que no es necesario la realización de obra civil. Por ejemplo, sería conveniente que para la obtención de un permiso para un emplazamiento ya existente bastase con una notificación meramente informativa.
Establecer un sistema de ventanilla única	Es recomendable el establecimiento de una ventanilla única común, ya sea virtual o presencial, en la que los operadores puedan presentar la información y solicitudes necesarias, siendo estas distribuidas posteriormente entre los organismos e instituciones interesados. El establecimiento de una ventanilla única facilita las labores de despliegue, por parte de los operadores, y de supervisión, por parte de las autoridades. De esta forma, se evita que los operadores estén obligados a acudir a múltiples instituciones para adquirir todos los permisos necesarios para comenzar la instalación de la infraestructura, fomentando la comunicación entre operadores y las distintas instituciones y organismos involucrados en el proceso.
Crear un código de buenas prácticas y un modelo de ordenanza	Es conveniente la creación de un código de buenas prácticas y un modelo de ordenanza que ayude a los gobiernos, principalmente a nivel subnacional, en el desarrollo de la normativa para establecer los procedimientos de despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones. En muchos casos, los gobiernos a nivel subnacional no tienen la formación ni el presupuesto necesario para poder desarrollar por sí mismos la normativa específica requerida. Siempre que sea posible, el código de buenas prácticas o el modelo de ordenanza debe ser consensuado entre todos los actores del mercado. Entre ellos, deberían incluirse a las asociaciones de operadores, municipios y provincias, así como al gobierno central y al regulador del país. Se deben realizar labores de difusión para que los gobiernos a nivel nacional y/o subnacional alineen su normativa con el código de buenas prácticas y el modelo de ordenanza. El establecimiento de una normativa uniforme y apropiada a nivel subnacional facilita ampliamente el trabajo de los operadores, disminuyendo los costos y mejorando los plazos de despliegue. La normativa debe ser perdurable en el tiempo y no debe ser modificada por un cambio en el partido que gobierne a nivel subnacional.
Establecer una comunicación fluida entre operadores y gobiernos subnacionales	La comunicación fluida entre operadores y los gobiernos, fundamentalmente a nivel subnacional, es un factor clave para eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de comunicaciones móviles. Por ejemplo, una medida que permite simplificar los procedimientos de solicitud de permisos y que podría ser implementada es el uso opcional de planes de despliegue en los que se contemplan las infraestructuras o estaciones que el operador en cuestión tenga intención de desplegar, no requiriendo posteriormente la solicitud individual de un permiso para cada una de las estaciones ya notificadas y aprobadas.
Instaurar un sistema de plazos claro y sin vacíos legales	El establecimiento de plazos claros, razonables y sin vacíos legales evita la prolongación en el tiempo de los trámites y por tanto el retraso en la obtención del permiso final para el comienzo de las obras, además de disminuir los costos. Un vacío en la normativa puede hacer que la petición de permisos o los recursos interpuestos por la negación de un permiso queden pendientes de respuesta indefinidamente. La declaración responsable o la aplicación del silencio administrativo positivo son dos de las medidas que permiten reducir esta barrera, a la vez que acortan los tiempos necesarios para comenzar el despliegue.
Establecer una regulación clara de los derechos de paso y de vía	La existencia de una regulación clara en cuanto a los derechos de paso y de vía agiliza y clarifica los planes de despliegue de los operadores, sobre todo en zonas donde es indispensable el acceso a determinados terrenos para poder llevar a cabo las tareas de despliegue. La falta de legislación en este aspecto provoca grandes problemas para los operadores, ya que se ven obligados a buscar soluciones de contingencia que, en la mayoría de los casos, encarecen aún más la instalación de infraestructura y equipos.
No imponer condiciones onerosas	La normativa relativa a los procedimientos para el despliegue de infraestructura no debe incluir condiciones onerosas, como pueden ser el pago de tasas desproporcionadas. Estas condiciones deben ser eliminadas en la medida de lo posible.

Simplificar y fomentar el uso de determinados lugares públicos	Se debe fomentar el uso de determinados lugares públicos para que sean tenidos en cuenta por los operadores durante el despliegue de infraestructura. Estos lugares pueden ser edificios y estructuras ya existentes como edificios públicos, iglesias, torres de transmisión o tanques de agua. Para ello, se pueden simplificar los trámites requeridos en este tipo de lugares en los que el impacto visual puede ser mínimo y los costos reducidos. Asimismo, se debe crear una base de datos de infraestructura pública para promover el desarrollo del mercado de banda ancha de una forma más rápida y económica y circularla entre los operadores. Igualmente, se debe crear un portal con información sobre las ayudas existentes y programas de financiación a ciertas comunidades disponibles con el objetivo de acelerar y promover el acceso a la banda ancha.
Establecer seguridad jurídica en los procesos de apelación	Tanto la legislación nacional como la subnacional deben ofrecer la posibilidad a los operadores de realizar procesos de apelación ante la negativa al despliegue de alguna institución, sin que este proceso se dilate en el tiempo indefinidamente.

Medioambiente

Las mejores prácticas identificadas en el ámbito medioambiental están relacionadas con la eliminación de las barreras que suponen las obligaciones excesivas para minimizar o eliminar el impacto visual y paisajístico de las infraestructuras

de comunicaciones móviles sobre el medio urbano y natural, así como las relacionadas con el lugar donde debe ubicarse la infraestructura desplegada o el tamaño de la misma. A continuación se presentan una serie de recomendaciones elaboradas a partir de las mejores prácticas identificadas.

No fijar limitaciones en la distancia entre antenas	Sería conveniente que las instituciones no establecieran limitaciones en lo que respecta a la distancia máxima que debe existir entre las antenas. Una medida de este tipo crea problemas para la ejecución de sus planes a los operadores, quienes se ven obligados a prestar un servicio de menor calidad o directamente a no cubrir una zona determinada cuando no logran encontrar un emplazamiento en el lugar adecuado o compartir la infraestructura para instalar las estaciones base necesarias.
No establecer limitaciones relacionadas con el tamaño de los predios	El tamaño del predio para la instalación de infraestructura de comunicaciones móviles debe ser el elegido por el operador de acuerdo con las necesidades de capacidad o cobertura que tenga. La definición de un tamaño mínimo o máximo produce un incremento de los costos de despliegue y dificulta la localización del emplazamiento sin ningún tipo de justificación técnica. La elección del tamaño del predio debe estar únicamente justificada por las necesidades del operador.
Permitir la instalación de infraestructura en cualquier tipo de suelo	Debe existir libertad para la instalación de estaciones base en cualquier tipo de suelo, incluyendo zonas urbanas. La falta de libertad para la elección del mejor emplazamiento no solo produce sobrecostos y retrasos, sino que también conlleva un empeoramiento en la calidad del servicio que reciben los usuarios. Asimismo, se debe evitar la designación de lugares especiales, como pueden ser centros de salud, geriátricos, jardines de infancia o colegios, ya que aumenta la preocupación sobre los posibles efectos nocivos para la salud de la exposición a las radiaciones no ionizantes, sembrando dudas entre la población sin existir evidencias al respecto.
Establecer medidas adecuadas de mimetización	Se debe definir una política adecuada de mimetización que permita un equilibrio entre los sobrecostos que producen a los operadores estas medidas y la integración con el entorno de la infraestructura con el fin de reducir el impacto visual de la misma.
Requerir la autorización de las autoridades aeronáuticas sólo en los casos necesarios	La necesidad de requerir autorización por parte de las autoridades aeronáuticas debe estar limitada solamente a los casos en los que es necesario por razones de seguridad aérea y no en todos los supuestos. Las medidas establecidas no deben ser desproporcionadas.
Establecer condiciones estrictas, pero no prohibitivas, en entornos protegidos	Se establecerán condiciones estrictas en lugares de conservación cultural y patrimonial o en entornos protegidos medioambientalmente con el fin de provocar el menor impacto posible sobre el entorno. Las medidas a establecer nunca deben ser prohibitivas.

Salud pública – control de las emisiones radioeléctricas

La proliferación de antenas de telefonía móvil ha despertado en la población preocupación sobre los posibles efectos nocivos para la salud debido al aumento de los niveles de radiaciones no ionizantes (RNI). Esta preocupación se ha convertido en un obstáculo para el despliegue de infraestructura, ya sea debido a la presión social o a las normativas promulgadas por las distintas

entidades gubernamentales –municipales, regionales o estatales–, a veces más influenciadas por la presión social y el desconocimiento que por las recomendaciones y estudios científicos internacionales.

A continuación se presentan una serie de recomendaciones relativas a la emisión de radiaciones electromagnéticas por parte de las antenas de telefonía móvil.

Establecer normas a nivel nacional que limiten la potencia de las antenas de telefonía móvil

La normativa debe fijar los niveles máximos de exposición a RNI con el fin de que las emisiones de ondas radioeléctricas sean bajas y seguras para la salud. Los límites deben fijarse estableciendo un amplio margen de seguridad y estar en línea con los estándares internacionales, guiadas por las recomendaciones de la OMS a través de la ICNIRP.

El Ministerio de Salud debe evaluar periódicamente si se han producido avances científicos que aconsejen modificar los niveles de emisión máxima establecidos como seguros en la ley, así como revisar los estudios realizados sobre el posible impacto sobre la salud.

Los límites de exposición y los procedimientos de control asociados a los mismos deben ser idénticos en todo el territorio del país. Asimismo, no deben existir diferencias entre entornos urbanos, rurales o establecimientos hospitalarios o de cualquier tipo a la hora de fijar los límites de exposición a RNI ya que este tipo de prácticas genera incertidumbre y miedo entre la población.

Difundir la normativa vigente y las recomendaciones internacionales

Dado el alto porcentaje de población preocupada por los efectos nocivos de las radiaciones, es fundamental realizar una labor de difusión de la normativa aplicable, de las recomendaciones internacionales y de los resultados de los estudios de control por parte de las autoridades y los reguladores, así como de los organismos internacionales. De este modo se consigue aliviar, en parte, la presión social existente alrededor de los despliegues de antenas.

Podemos citar varios ejemplos de ejercicios de difusión de información para la población:

Creación de un portal informativo online que permita a la ciudadanía conocer los niveles de exposición a RNI de las antenas desplegadas por cada operador móvil y los protocolos que están utilizando para comprobar su adecuación a la legislación.

Realización de campañas informativas para concienciar a la población sobre la importancia de la presencia de las antenas y la seguridad de las mismas.

Realización de charlas que informen a los vecinos y a los representantes municipales sobre todo lo referente a la instalación de antenas de telecomunicaciones móviles. Estas charlas podrían tener como invitados desde ingenieros de telecomunicaciones hasta médicos.

Petición de informes por una única institución

Los informes que sean requeridos al operador, ya sean estudios teóricos previos a la instalación o de mediciones después de la misma, deben ser requeridos por una única institución que tenga las competencias para la gestión y el control de las emisiones radioeléctricas con el objetivo de evitar duplicidades y ahorrar tiempo.

Realizar mediciones periódicas de las estaciones base por parte de la autoridad competente

Las autoridades competentes deben realizar mediciones de las emisiones de las estaciones base de forma periódica y cuando sea solicitado por los ciudadanos con el fin de generar un clima de confianza entre la población. Las emisiones reales deben ser comparadas con las emisiones máximas establecidas. Estos resultados deben ser públicos y ampliamente difundidos.

Establecer mecanismos de supervisión de la alarma social

La autoridad competente en materia de emisiones, ya sea el regulador o algún ministerio, debe supervisar y dar réplica a la alarma social creada en torno a la emisión de RNI. Se debe dar respuesta a las denuncias que aparezcan en medios de comunicación o que sean remitidas directamente a las autoridades mediante la realización de medidas, en los casos en los que se considere oportuno, o con la intervención de especialistas en la materia.

También se debe ofrecer opinión especializada en los medios de comunicación cuando lo requiera el caso. Del mismo modo, se puede formar a los medios en la materia y mantenerlos informados de cualquier novedad o nuevo estudio al respecto.

Tecnología

A continuación se presentan una serie de recomendaciones orientadas a promover la compartición de infraestructura y los despliegues de nuevas tecnologías.

Fomentar la compartición de infraestructura	<p>La compartición de infraestructura conlleva un ahorro de costes para los operadores móviles que puede ser significativo y reduce el impacto visual de la infraestructura debido a la disminución del número de torres que cada parte necesita desplegar. Así pues, las instituciones deben fomentar y facilitar la compartición de infraestructura. Para ello, es recomendable que, en el caso de compartición, se simplifiquen los trámites necesarios para el despliegue; por ejemplo, siendo necesario únicamente la notificación del despliegue de infraestructura y no la solicitud de licencia.</p> <p>Al solicitar un permiso de despliegue los operadores deberían evidenciar que se ha considerado la opción de compartición de infraestructura. Si se logra un acuerdo para compartir infraestructura entre operadores, debe existir un mecanismo de intervención.</p>
Establecer una diferenciación entre macroceldas y pequeñas celdas	<p>Se debe diferenciar en la legislación entre las macroceldas y celdas de menores dimensiones, microceldas o picoceldas. En el caso de la infraestructura de menor tamaño, se debe simplificar los procedimientos necesarios para la instalación de este tipo de estaciones base ya que provocan un menor impacto visual, su instalación es más rápida y sencilla –pueden no requerir siquiera obra civil– y la potencia emitida es menor.</p>
Simplificar el despliegue de nuevas tecnologías	<p>Se deben simplificar los permisos requeridos para proceder a la instalación de equipamiento de nuevas tecnologías (p. ej., 4G, 5G) en emplazamientos que se encuentran ya activos. En muchos de los casos, no es ni siquiera necesario realizar obra civil en los emplazamientos. De esta forma, se facilitaría la renovación y mejora de la red.</p>
Introducir medidas que favorezcan la aparición de operadores de torres independientes	<p>La existencia de operadores de torres independientes provoca un menor impacto visual y agiliza la instalación, siendo más rápida y sencilla. La colocación en el mismo emplazamiento de equipos de diferentes operadores disminuye el número total de localizaciones, reduciendo por tanto el impacto visual global y evitando los retrasos asociados a la construcción de nuevos emplazamientos.</p>

Caso de estudio: Colombia

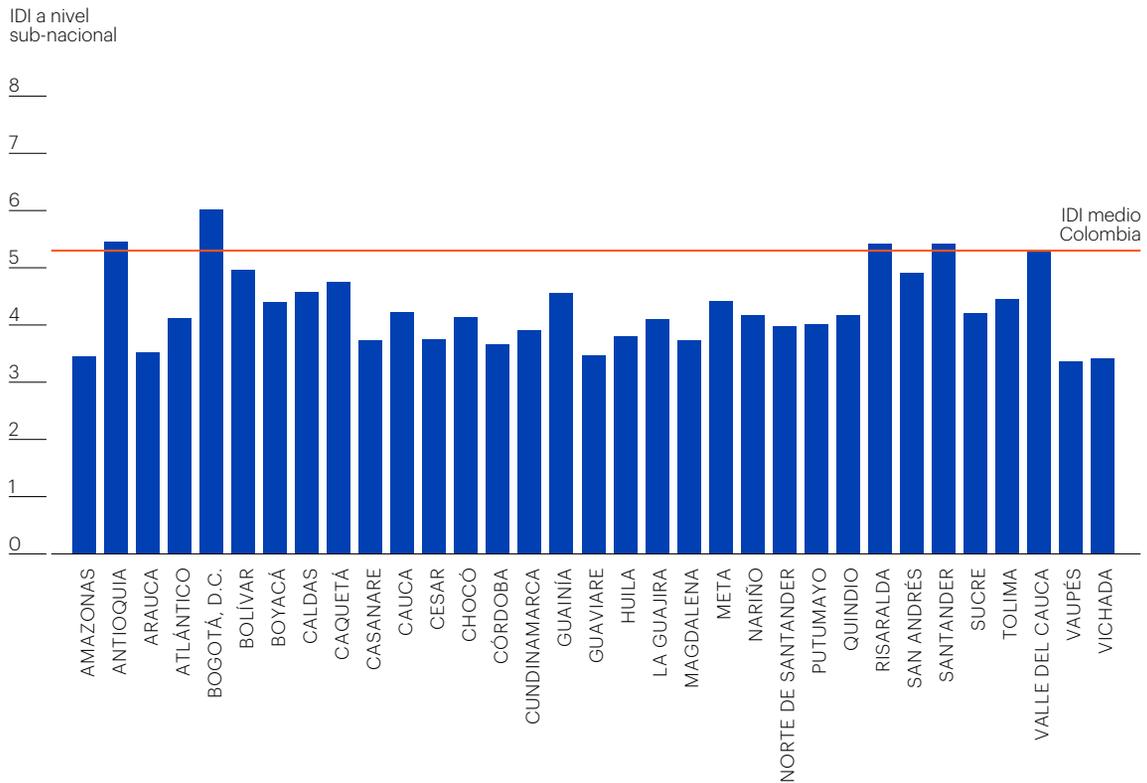
En esta sección se aborda el caso específico de Colombia, comenzando con una breve descripción del desarrollo actual de las TIC en general y de la BAM en particular, haciendo especial énfasis en las diferencias existentes a nivel subnacional. Posteriormente, se examinan las acciones que las autoridades del país deben acometer en los próximos años para disminuir o eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM y se presenta la hoja de ruta a seguir para alcanzar los objetivos deseados.

Situación actual

Colombia presenta un nivel medio¹⁴⁰ de desarrollo de las TIC (5,32 puntos en 2014), pudiendo alcanzar un nivel alto¹⁴¹ en los próximos cinco años (7,65 puntos en 2020) si continúa la tendencia de crecimiento de los últimos años (entre 2010 y 2014, la CAGR fue del 8 %).

Como se aprecia en la Figura 4.8, existen desigualdades muy marcadas en lo que respecta al IDT de los distintos departamentos de Colombia. Por un lado, hay departamentos –como Bogotá D.C. (6,79 puntos)– con valores que se aproximan más a los categorizados como de desarrollo de las TIC alto, mientras que otros –como Vaupés (3,82 puntos),

FIGURA 4.8
IDT a nivel nacional y subnacional en Colombia en 2014
Fuente: Elaboración propia



Vichada (3,86 puntos) o Guaviare (3,90 puntos)–quedan encuadrados dentro del nivel de desarrollo de las TIC bajo. En 2014, el 93,5 % de la población colombiana pertenecía a un departamento con nivel de desarrollo de las TIC medio, mientras que un 6,5 % pertenecía a uno con un nivel de desarrollo de las TIC bajo.

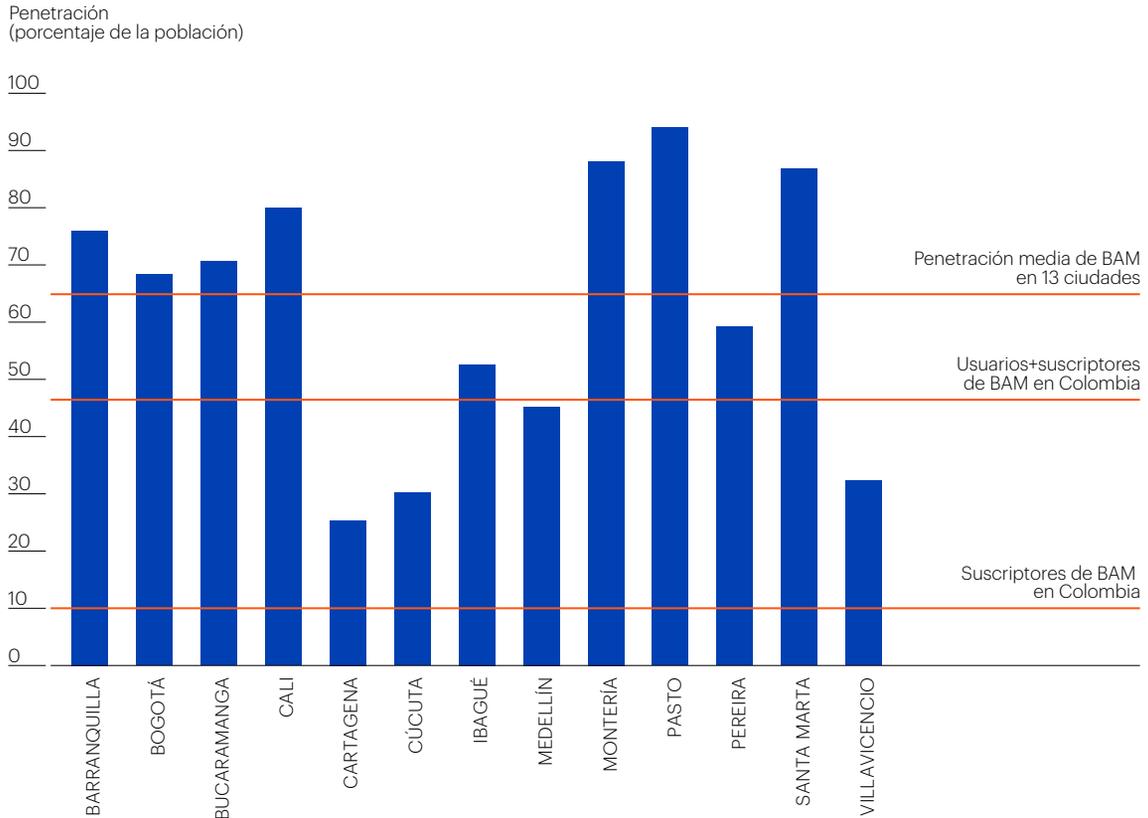
En Colombia, la tasa de penetración de BAM a finales de 2014 se situaba en un 46 % (22 millones de usuarios), de los cuales 4,9 millones eran suscriptores que pagaban un cargo fijo mensual por el servicio de acceso a Internet. Para los próximos años, se espera que el número total de usuarios continúe en aumento, alcanzando una penetración del 84,8 % en 2020 (un CAGR de 10,6 %) ¹⁴².

No existe información pública disponible sobre la penetración de BAM o la penetración móvil a nivel subnacional en Colombia. No obstante, en 2015, Asomóvil realizó una encuesta para estimar la penetración de BAM en las 13 principales ciudades del país. Los resultados de esa encuesta, presentados en la Figura 4.9, indican que la penetración media de BAM en las 13 ciudades analizadas es 18 puntos porcentuales superior a la penetración media del país (64 % frente a 46 %, respectivamente). Los resultados de la encuesta también evidencian importantes desigualdades entre las distintas ciudades, siendo Pasto la que tiene una mayor penetración (94 %) y Cartagena la menor (25 %).

FIGURA 4.9

Personas que declararon acceder a BAM en las 13 principales ciudades de Colombia en 2015 y penetración nacional de BAM en el primer trimestre de 2015

Fuente: Asomóvil y MinTIC (2015)



Según las estimaciones realizadas para este estudio¹⁴³, el impacto del incremento de la penetración de la banda ancha (móvil y fija) entre 2014 y 2020 supondrá un incremento del PIB de Colombia de USD 17.880 millones durante ese periodo, es decir, equivalente a un 2 % del PIB de 2020, y un aumento de 450.000 empleos, lo que supone un 1,7 % de la población activa en ese año.

Para la consecución de estos objetivos, es importante ampliar la cobertura y la calidad de la infraestructura, incluyendo el despliegue de nuevas estaciones base. A finales de 2015, deberían haberse desplegado alrededor de 18.500 estaciones base. Como se

menciona en la sección x.x de este informe, entre 2016 y 2020, se deberían desplegar unas 19.000 estaciones base adicionales para satisfacer el aumento en la demanda de BAM –que se estima será de unos 993.896 terabytes anuales en 2020, cuatro veces superior al tráfico registrado en 2015– e incrementar la cobertura de acuerdo con los objetivos definidos para cada una de las tecnologías.

En el siguiente apartado se incluye el plan de acción que establece las actuaciones que deberían llevar a cabo todas las instituciones del Estado involucradas en la mejora del desarrollo de la infraestructura de BAM en Colombia a nivel subnacional.

Plan de acción

En Colombia, la primera medida que debería tomarse para impulsar el despliegue de infraestructura de BAM y limitar al máximo las barreras existentes es la creación de un observatorio nacional encargado de llevar a cabo el seguimiento permanente de los avances y problemas identificados en el despliegue de la infraestructura y equipos de comunicaciones móviles. Este organismo debería incorporar a todas las entidades implicadas: organismos institucionales como la CRC, el DNP, la ANE y el MinTIC; la industria, a través de asociaciones de operadores; y los municipios, mediante la presencia de asociaciones municipales.

Las principales tareas de este observatorio serían servir como órgano consultivo, de fomento y difusión, así como ser parte mediadora en posibles conflictos y precursor de cambios legislativos con el fin de disminuir y eliminar las barreras existentes al despliegue de BAM. En un principio, este observatorio podría reunirse una vez al trimestre e ir reduciendo la periodicidad a medida que mejore la situación.

Tras el análisis del marco normativo que rige el despliegue de infraestructura de BAM en Colombia, se revisa la situación actual y cuál deber ser el plan de acción a seguir para facilitar el despliegue de este tipo de infraestructura. El plan de acción se estructura en cuatro epígrafes:

- procedimientos para el despliegue de infraestructura;
- medioambiente;
- salud pública – control de emisiones radioeléctricas;
- tecnología.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

En Colombia, los municipios tienen la facultad de ordenar y reglamentar el suelo en los Planes de Ordenación Territorial (POT) de acuerdo con la Constitución. Por tanto, existe una amplia heterogeneidad

en el ámbito regulatorio municipal para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones e incluso ausencia de normativa en algunos municipios. Los servicios de TIC son un derecho de los ciudadanos. Tanto los órganos del Estado como los municipios deberán promover el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones.

Algunos aspectos relacionados con el despliegue de infraestructura están regulados a nivel nacional. Por ejemplo, es de aplicación en todos los municipios el silencio administrativo positivo cuando, transcurridos dos meses desde la presentación de una solicitud de instalación, la autoridad local no la haya resuelto. Asimismo, la CRC debe resolver los recursos de apelación interpuestos por cualquier autoridad territorial en un plazo de 30 días.

En junio de 2012, la CRC publicó el *Código de Buenas Prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones* (CRC, 2012). El Código define las condiciones técnicas que se requieren para la instalación de nueva infraestructura y determina de manera general los trámites de solicitud de la autorización para la instalación de infraestructuras. La elaboración del Código se enmarca en el Plan Vive Digital. El MinTIC, la ANE y la CRC desarrollaron este código a partir de un consenso entre las autoridades departamentales y locales, los operadores de telecomunicaciones, las universidades, los medios de comunicación, los líderes comunales, las autoridades ambientales y otros actores.

El MinTIC apoya el desarrollo de los planes diseñados por los municipios que incorporen la aplicación del Código de Buenas Prácticas. Sin embargo, hasta la fecha, muy pocos municipios lo han hecho.

Aunque algunos municipios incluyen en sus POT la disponibilidad de activos públicos para el despliegue de equipos de telecomunicaciones a cambio de una contribución económica o social, no es una práctica muy extendida. También existe alguna medida a nivel nacional, como la Directiva Presidencial N.º 11 de 2013¹⁴⁴, que invita a las autoridades nacionales a otorgar espacios en sus bienes e inmuebles a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, a título de arrendamiento, pero sin ser vinculante.

Tomando en cuenta lo anterior, se propone el siguiente plan de acción para simplificar los procedimientos para el despliegue de infraestructura de BAM en Colombia:

- La revisión y promoción del Código de Buenas Prácticas con el apoyo de la industria, a través de las asociaciones de operadores móviles y de las asociaciones de municipios. Con esta revisión se busca una versión más consensuada del código para favorecer su aceptación por parte de los municipios y que este incorpore nuevas medidas, como, por ejemplo, definir los derechos de paso y de vía que requieran los operadores.
- La realización de un trabajo conjunto y en estrecha colaboración con los operadores móviles o asociaciones de operadores para concienciar sobre la importancia de la BAM para el desarrollo económico y social de una región, con el objetivo, entre otros, de lograr la aceptación del Código de Buenas Prácticas en el mayor número de municipios posibles y así disminuir las barreras al despliegue. Esta labor es necesaria ya que todavía existe una amplia heterogeneidad normativa en los POT colombianos e incluso ausencia de normativa.
- Revisión de las tasas abonadas por los operadores para la obtención de las licencias con el objetivo de identificar los municipios que imponen una tributación abusiva. Asimismo, se debe crear un documento en el que se establezca el rango monetario que sería considerado lógico para las tasas requeridas por un municipio en función, por ejemplo, del PIB municipal.
- Creación de un órgano que vigile el cumplimiento del silencio administrativo positivo.
- Establecimiento de mecanismos de comunicación eficaces entre todos los entes implicados, que desencadenen la creación de plataformas comunes para informar a la población (páginas web, foros de discusión, teléfono de información) sobre la importancia de los sistemas de comunicaciones móviles y aclarar dudas sobre los presuntos riesgos de su utilización.
- Creación de un sistema de ventanilla única, como el mencionado en el Código de Buenas Prácticas.
- Se deben poner en marcha iniciativas, con carácter vinculante, para promover el uso de infraestructura y edificios públicos para facilitar el despliegue de redes móviles. También sería conveniente la creación de una base de datos que incluya el detalle del lugar de todos los emplazamientos públicos y las tarifas aplicables. Los procedimientos de petición de permisos deberían simplificarse en caso de uso de este tipo de emplazamientos, por ejemplo, siendo simplemente necesaria la comunicación de despliegue, y no la solicitud de un permiso.

Medioambiente

En Colombia, de forma general, se requiere licencia ambiental únicamente en los casos en los que la infraestructura afecte a áreas del sistema de parques nacionales naturales. Sin embargo, las autoridades ambientales competentes en la región donde se desee realizar el despliegue pueden requerir también permisos ambientales, lo que complica el proceso al tener que acudir a diferentes entidades y pedir diferentes autorizaciones en función de la región.

A nivel subnacional, hay otro tipo de limitaciones, algunas definidas en los POT y debidas, por ejemplo, al establecimiento de distancias máximas entre antenas o a la prohibición de desplegar cerca de lugares sensibles o especiales, como escuelas u hospitales.

La obligación de mimetización puede ser impuesta por las autoridades municipales y está sujeta a la afectación de la seguridad aérea, cuya vigilancia y control corresponde a la Aeronáutica Civil.

Se propone a continuación el plan de acción para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en Colombia en materia de medioambiente:

- Unificación de la política de petición de licencias ambientales en todo el país e incorporación de las autoridades medioambientales al sistema de

ventanilla única. Debe ser suficiente la presentación de un formulario único que incluya toda la información necesaria.

- Eliminación de las normas que prohíben el despliegue de infraestructura en determinadas zonas. Esta prohibición debe sustituirse por un régimen más controlado en el que se potencie la mimetización en los casos en los que se considere oportuno o se impongan otro tipo de condiciones, pero que no sean prohibitivas.
- Eliminación del establecimiento de limitaciones de distancia entre las estaciones base o respecto al tamaño de los predios.
- Eliminación de las normas que prohíben el despliegue de infraestructura en lugares especiales o sensibles (colegios, asilos, guarderías, etc.). Esta prohibición debe sustituirse por un régimen más controlado en el que se potencie la mimetización en los casos en los que se considere oportuno.
- Definición de unas medidas adecuadas de mimetización en la revisión del Código de Buenas Prácticas que sean consideradas por todos los municipios.
- Continuación del proceso de simplificación de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) para facilitar el despliegue de antenas y ayudar a reducir la contaminación visual.
- Incorporación de las instituciones de Aeronáutica Civil al sistema de ventanilla única.

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

La normativa colombiana define los límites de exposición a RNI en base a las recomendaciones publicadas por la ICNIRP. Por su parte, la ANE mide y monitorea de manera permanente las emisiones y ha elaborado mapas de campos electromagnéticos.

El plan de acción para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en Colombia en materia de

salud pública y control de emisiones radioeléctricas debe incluir lo siguiente:

- Se deben tomar medidas para difundir la normativa aplicable, así como las recomendaciones internacionales y los estudios llevados a cabo al respecto. Aunque en Colombia se están llevando a cabo tareas para controlar el cumplimiento de la normativa, como observamos, por ejemplo, en los más de 17 millones de mediciones llevadas a cabo en el país y en los mapas de campos electromagnéticos elaborados en 76 municipios, todavía existe falta de información y temor sobre los posibles efectos nocivos sobre la salud. Esta situación produce oposición, por parte de los vecinos, a la instalación de antenas cerca de sus hogares. Para disminuir esta barrera se puede:
 - realizar campañas informativas para concienciar a la población de la importancia de la presencia de las antenas y la seguridad de las mismas;
 - realizar charlas que informen a los representantes de los municipios y a los vecinos, sobre todo en lo referente a la instalación de antenas de telecomunicaciones móviles; en estas charlas podrían incluirse como invitados desde ingenieros de telecomunicaciones hasta médicos.
- La ANE debería realizar mediciones de las estaciones base de forma periódica y cuando sea solicitado por los ciudadanos, a fin de favorecer un clima de confianza entre la población. Asimismo, las mediciones realizadas deben ser comparadas con las emisiones máximas establecidas.
- La ANE, la CRC o el Ministerio de Sanidad deben revisar de forma regular los avances científicos en materia de exposición a ondas electromagnéticas por si fuera necesario modificar los niveles de emisión máxima establecidos y revisar los nuevos estudios publicados, así como dar respuesta a las denuncias que aparezcan en los medios de comunicación o que sean remitidas directamente a las autoridades por asociaciones de vecinos con el fin de minimizar la alarma social.

Tecnología

Según la legislación colombiana, la compartición de infraestructura debe ser posible siempre que exista disponibilidad, siendo la Resolución CRT 2.014 de 2008 la que fija los cargos por el acceso a postes, ductos y torres.

Desde la promulgación de la Ley 1.753 de 2015, la ANE tiene la facultad de establecer las características que debería cumplir una estación base para no requerir licencia para su instalación. Por tanto, las estaciones bases (por ejemplo, picoceldas y microceldas) que se ajusten a esas características (entre otras, dimensión, peso y/o potencia transmitida) no requerirán permiso de instalación.

FIGURA 4.10
Hoja de ruta – Colombia
Fuente: Elaboración propia

ACCIONES A SEGUIR	AÑO 1	AÑO 2
General		
Creación de un observatorio a nivel nacional		
Procedimientos para el despliegue		
Revisión del Código de Buenas Prácticas con el apoyo de toda la industria		
Fomento y difusión del Código		
Creación de plataformas comunes (webs, foros, etc.)		
Supervisión del cumplimiento del silencio administrativo positivo		
Revisión de las tasas municipales		
Establecimiento de un sistema de ventanilla única		
Fomento del uso de lugares públicos (base de datos)		
Medioambiente		
Unificación de la política de petición de licencias ambientales		
Eliminación de normas prohibitivas en determinadas zonas		
Definición de medidas adecuadas de mimetización		
Eliminación de limitaciones de distancia o tamaño		
Eliminación de prohibición del despliegue en lugares especiales		
Simplificación de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia		
Incorporación al sistema de ventanilla única de todas las instituciones		
Salud pública (control de emisiones radioeléctricas)		
Difusión de la normativa (campañas de concienciación, etc.)		
Revisión periódica de los avances científicos		
Mediciones periódicas de la emisión de las estaciones		
Tecnología		
Creación de medidas para facilitar y fomentar la compartición de infraestructura		
Establecimiento de un mecanismo de intervención en caso de desacuerdo		
Los operadores debe evidenciar que se ha considerado la compartición		
Simplificación de los trámites para la instalación de nuevas tecnologías		
Introducción de medidas para fomentar la aparición de operadores de torres		

Se presenta a continuación el plan de acción propuesto para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en Colombia en materia de tecnología:

- Cuando se solicita un permiso, los operadores deben evidenciar que se ha considerado la opción de compartir infraestructura.
- Se debe establecer un mecanismo de intervención en el caso en el que no exista acuerdo para compartir la infraestructura.
- Se deben simplificar los permisos requeridos a los operadores para proceder a la instalación de equipamiento de nuevas tecnologías de comunicaciones móviles en emplazamientos que se encuentran ya activos con alguna otra tecnología (p. ej., la instalación de 4G en un emplazamiento con 2G y 3G).
- Se deben introducir medidas que favorezcan la aparición de operadores de torres independientes.

Hoja de ruta

Teniendo en cuenta el plan de acción definido en el apartado anterior para Colombia, en Figura 4.10 se incluye la hoja de ruta aproximada que debería seguirse para eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM en el país. El horizonte temporal objetivo definido es de dos años, tiempo en el que se espera que puedan ponerse en marcha las iniciativas acordes con las mejores prácticas para facilitar el despliegue.

Caso de estudio: México

En esta sección se aborda el caso específico de México, comenzando con una breve descripción del desarrollo actual de las TIC en general y de la BAM en particular, haciendo especial énfasis en las diferencias existentes a nivel subnacional. Posteriormente, se examinan las acciones que las autoridades del país deben acometer en los próximos años para disminuir o eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM y se presenta la hoja de ruta a seguir para alcanzar los objetivos deseados.

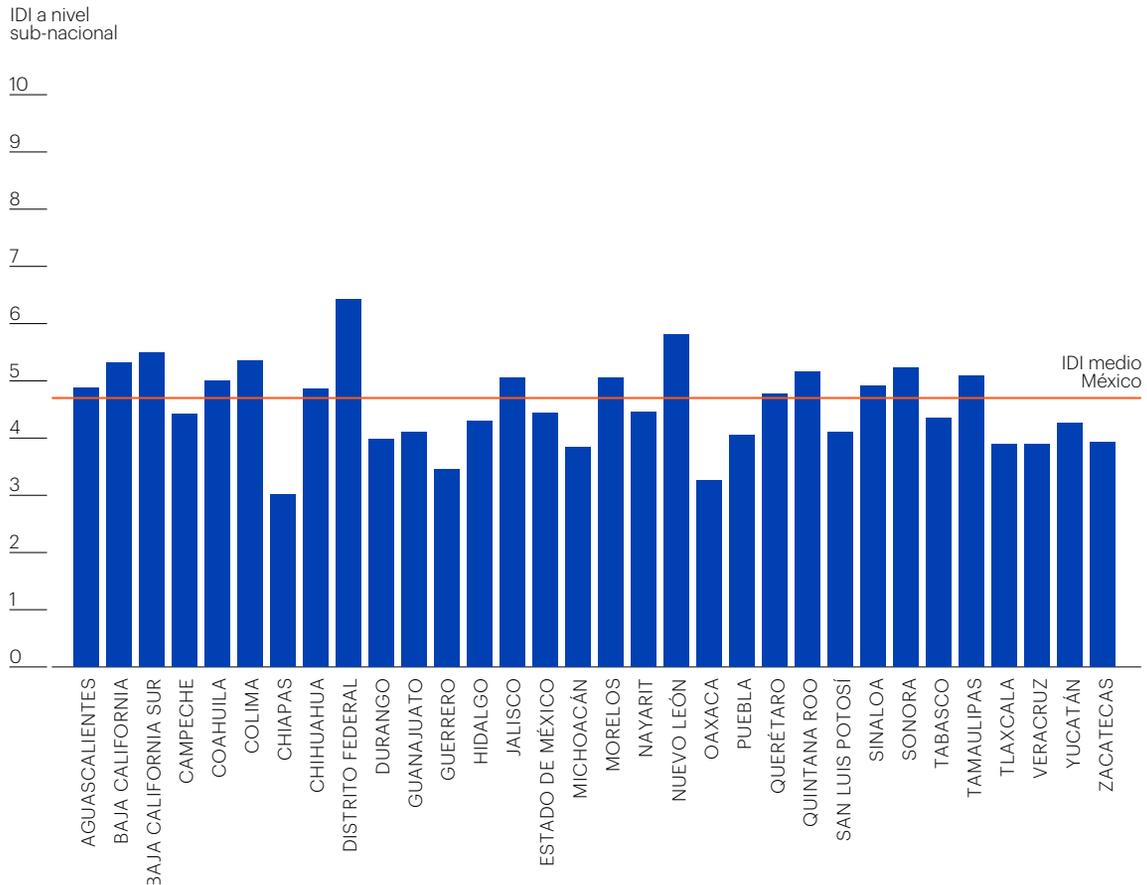
Situación actual

México es un país con un nivel medio de desarrollo de las TIC (4,68 puntos en 2014). Si la tendencia observada en los últimos años continúa (un CAGR del 6 % entre 2010 y 2014), el IDT en el país podría alcanzar los 6,80 puntos en 2020 (nivel de desarrollo alto).

La Figura 4.11 muestra que existen marcadas diferencias entre los estados mexicanos en lo que respecta al IDT. Así, con 6,41 puntos, el Distrito Federal obtiene valores que se aproximan más a los categorizados como de desarrollo de las TIC alto, mientras que muchos otros estados, como Chiapas (3,02 puntos), Guerrero (3,45 puntos) u Oaxaca (3,26 puntos), tienen un IDT bajo. En concreto, en 2014, el 77,8 % de la población mexicana residía en un estado con un nivel de desarrollo medio, mientras que el 22,2 % restante pertenecía a alguno de los estados con un nivel de desarrollo bajo.

México tenía una tasa de penetración de BAM del 42,3 % a finales del 2014, con 50,9 millones de conexiones activas, muy por encima del número de conexiones registrado en 2010¹⁴⁵. Según estimaciones

FIGURA 4.11
IDT a nivel nacional y subnacional en México en 2014
Fuente: Elaboración propia



de Analysys Mason, se espera que en los próximos años el total de conexiones continúe en aumento, alcanzando una penetración del 84,28 % en 2020 (es decir, un CAGR de 13 %).

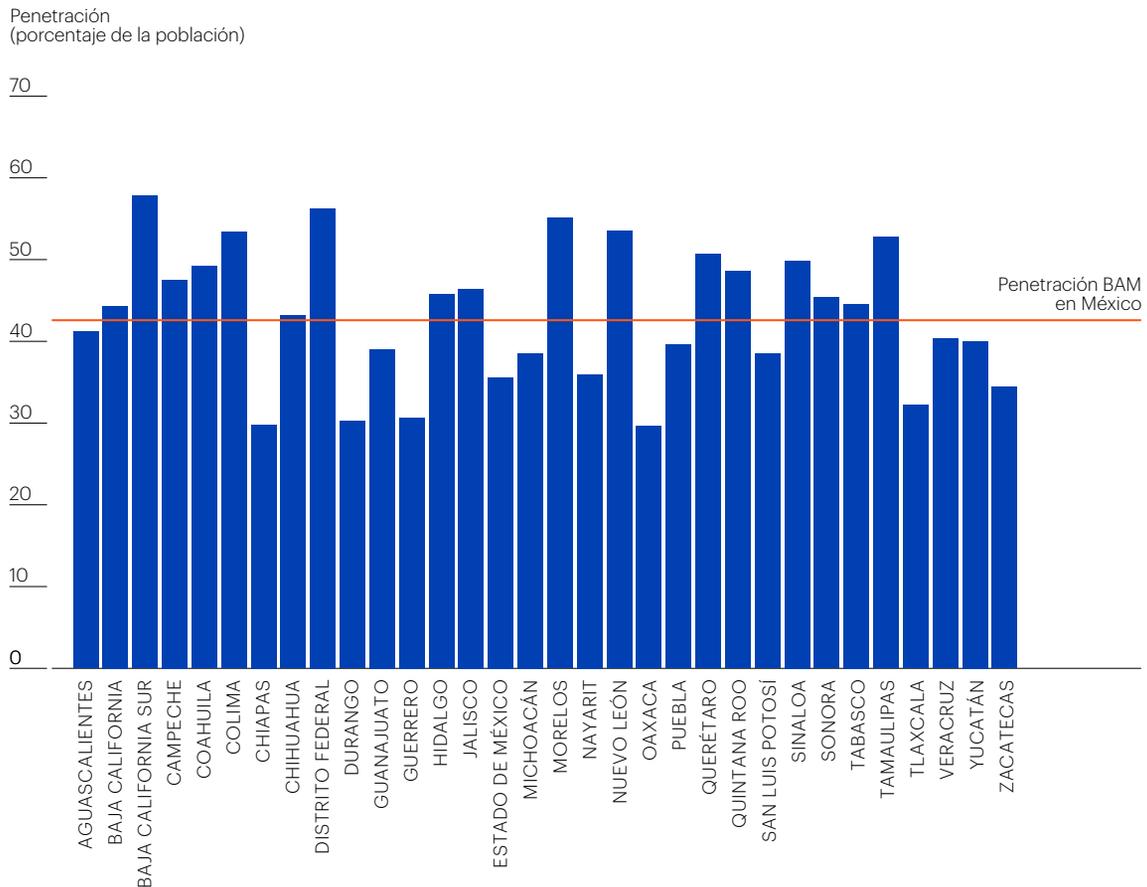
A nivel subnacional, en 2014 existían marcadas diferencias (de hasta 28 puntos porcentuales) en la tasa de penetración entre los distintos estados¹⁴⁶. Como se aprecia en la Figura 4.12 la diferencia más acusada se da entre el estado de Baja California del Sur (57,8 %) y el de Oaxaca (29,7 %).

Como se menciona en la sección x.x del presente informe, se estima que el incremento de la

penetración de la banda ancha (móvil y fija) en el periodo comprendido entre 2014 y 2020 se traducirá en un incremento del PIB mexicano de USD 29.696 millones, es decir, un 1,7 % del PIB de 2020, y en 1.257.000 empleos, correspondiente al 2 % de la población activa en ese año.

Para lograr estos objetivos, y al igual que en el caso de Colombia, es necesario incrementar la cobertura y la calidad de la infraestructura, incluyendo el despliegue de nuevas estaciones base. Según las estimaciones presentadas en la sección , a finales del 2015 deberían haberse desplegado alrededor de 22.000 estaciones base en

FIGURA 4.12
Penetración de BAM a nivel subnacional en México en 2014
Fuente: Elaboración propia



México. Entre 2016 y 2020, se estima que serán necesarias 40.000 estaciones base adicionales para poder satisfacer la demanda de BAM, que ascenderá a 2.511.293 terabytes en 2020, unas 9 veces el tráfico de 2015, e incrementar la cobertura de acuerdo con los objetivos establecidos en cada una de las tecnologías.

En el siguiente apartado se incluye el plan de acción que establece las actuaciones que deberían llevar a cabo todas las instituciones involucradas en la mejora del desarrollo de la infraestructura de BAM en México a nivel subnacional.

Plan de acción

En México, al igual que en Colombia, la primera medida que debería tomarse para impulsar el despliegue de infraestructura de BAM y limitar al máximo las barreras existentes es la creación de un observatorio nacional encargado de llevar a cabo el seguimiento permanente de los avances y problemas identificados en el despliegue de la infraestructura y equipos de comunicaciones móviles. Este organismo debería incorporar a

todas las entidades implicadas: organismos institucionales como el IFT o la SCT; la industria, a través de asociaciones de operadores; y los municipios, mediante la presencia de asociaciones municipales.

Las principales tareas de este observatorio serían servir como órgano consultivo, de fomento y difusión, así como ser parte mediadora en posibles conflictos y precursor de cambios legislativos. En un principio, este observatorio podría reunirse una vez al trimestre e ir reduciendo la periodicidad a medida que mejore la situación.

Tras el análisis del marco normativo que rige el despliegue de infraestructura de BAM en México, se revisa la situación actual y cuál deber ser el plan de acción a seguir para facilitar el despliegue de este tipo de infraestructura. El plan de acción se estructura en cuatro epígrafes:

- procedimientos para el despliegue de infraestructura;
- medioambiente;
- salud pública y control de emisiones radioeléctricas;
- tecnología.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

En México, los municipios tienen la potestad de definir las ordenanzas que deben cumplir los operadores a la hora de desplegar infraestructura de acuerdo con la Constitución. Por tanto, existe una amplia heterogeneidad en el ámbito regulatorio municipal para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones e incluso ausencia de regulación en algunos casos. En 2014, los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión se catalogaron como servicios públicos de interés general.

Tomando en cuenta lo anterior, se propone el siguiente plan de acción para simplificar los procedimientos para el despliegue de infraestructura de BAM en México:

- Desarrollo de lineamientos a nivel nacional –código de buenas prácticas o modelo de ordenanza– consensuados, en los que los municipios puedan basar sus propios reglamentos y así homogeneizar al máximo los procedimientos para el despliegue de infraestructura. Estos lineamientos podrían ser elaborados por el IFT o la SCT con el apoyo de la industria, a través de las asociaciones de operadores móviles y de municipios. Los nuevos lineamientos deberán suponer un punto de inflexión con respecto a los identificados en los municipios mexicanos y, entre otros puntos, incluir las siguientes recomendaciones:
 - No requerir información innecesaria y excesiva, como se identificó en algún municipio; debería ser suficiente la entrega de un formulario único de instalación.
 - El sistema de plazos debe ser claro y sin vacíos legales, estableciéndose el silencio administrativo positivo o incluso la aprobación automática.
 - Establecer una diferenciación en caso de actuaciones sobre una infraestructura existente en las que no es necesaria realizar obra civil frente a nuevas instalaciones.
 - Establecer la creación de una ventanilla única.
 - Definir los derechos de paso y de vía que requieran los operadores.
 - Definir los recursos de apelación posibles en el caso de negativa por parte de las autoridades a la solicitud presentada.
- Puesto que las competencias del IFT, la SCT y otros organismos nacionales son limitadas al respecto, el éxito de los nuevos lineamientos dependerá en gran medida de su correcta difusión, ya que los municipios no están obligados a acatarlos según lo dictado en la Constitución. Por tanto, se debe realizar un trabajo conjunto y en estrecha colaboración con los operadores móviles, las asociaciones de operadores y de municipios para concienciar sobre la importancia de la banda ancha y, por ende, la aceptación de unos lineamientos de acuerdo con el código de buenas prácticas o el modelo de ordenanza.

- Se deben establecer mecanismos de comunicación eficaces entre todos los implicados, que desencadenen la creación de plataformas comunes para informar a la población (p. ej. ,páginas web, foros de discusión, teléfono de información).
- Se deben revisar las tasas abonadas por los operadores para la obtención de las licencias con el objetivo de identificar los municipios que imponen una tributación abusiva. Asimismo, se debe crear un documento en el que se establezca el rango monetario que sería considerado lógico para las tasas requeridas por un municipio en función, por ejemplo, del PIB municipal.
- Se recomienda la creación de un sistema de ventanilla única para favorecer el intercambio de información entre operadores, autoridades nacionales, regionales y municipios.

El IFT o la SCT deben poner en marcha iniciativas para promover el uso de lugares públicos para la instalación de infraestructura. Alguna medida de este tipo ya ha sido adoptada por el Ejecutivo federal; por ejemplo, tras la aprobación de la nueva LFTR (Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, 2014), el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN) estableció las condiciones para el uso por parte de los concesionarios de determinados bienes propiedad del Estado. Entre las nuevas iniciativas debería incluirse la emisión de recomendaciones a los gobiernos federales y municipales promoviendo el uso de los bienes de estas entidades para el despliegue de redes de telecomunicaciones. También sería conveniente la creación de una base de datos que incluyera el detalle del lugar de todos los emplazamientos públicos y las tarifas aplicables. Los procedimientos de petición de permisos deberían simplificarse en caso de uso de este tipo de emplazamientos, por ejemplo, siendo simplemente necesaria la comunicación del despliegue, y no la solicitud de un permiso.

Medioambiente

En México, los requisitos que deben cumplir los emplazamientos en cuanto a sus dimensiones son potestad de los municipios. Si bien la LFTR de 2014 no plantea ninguna medida de mimetización, algunas ordenanzas municipales sí las contemplan. A nivel federal, también es necesaria la petición de permisos para desplegar infraestructura en zonas catalogadas como de patrimonio cultural o histórico; al tratarse de una medida no prohibitiva, está en consonancia con las mejores prácticas internacionales.

Se propone a continuación el plan de acción para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en México en materia de medioambiente:

- Los lineamientos municipales, así como el código de buenas prácticas y/o el modelo de ordenanza, deben evitar incluir limitaciones respecto a la distancia entre antenas, así como limitaciones relativas al tamaño de las mismas.
- Se recomienda eliminar las normas que prohíben el despliegue de infraestructura en lugares especiales o sensibles (colegios, asilos, guarderías, etc.). Esta prohibición debe sustituirse por un régimen más controlado en el que se potencie la mimetización cuando se considere oportuno.
- Si el emplazamiento es muy pequeño y de poca altura, se podría suprimir la exigencia de obtener licencias e incluir únicamente la necesidad de presentar declaración de comienzo y fin de obra.
- Se deben definir unas medidas adecuadas de mimetización que no supongan una carga abusiva sobre los operadores.
- El IFT y la SCT deben revisar los trámites de competencia federal que se requieren para la construcción de infraestructura de comunicaciones móviles. Por ejemplo, autorizaciones de la Dirección General de Aeronáutica Civil, la Comisión Federal de Electricidad u organismos de ecología. Estos trámites deberían ser

impuestos únicamente en los casos en los que sean estrictamente necesarios y ser realizados utilizando un sistema de ventanilla única.

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

La normativa mexicana carece por el momento de un instrumento legal que regule los niveles máximos de exposición a RNI. La responsabilidad radica en el IFT y, según el anteproyecto definido por este y que se encuentra en proceso de consulta, los límites propuestos a nivel nacional están en línea con las recomendaciones de la ICNIRP y la OMS. El IFT verificará la conformidad de cada estación base y realizará un seguimiento sobre ellas.

El plan de acción para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en México en materia de salud pública y control de emisiones radioeléctricas debe incluir las siguientes medidas:

- Los límites máximos de exposición a RNI que finalmente se aprueben deben ser los mismos en todo el territorio nacional y estar en línea con las recomendaciones internacionales.
- Se deben tomar medidas para difundir la normativa aplicable, así como las recomendaciones internacionales y estudios llevados a cabo al respecto. Estas medidas pueden incluir:
 - Campañas informativas para concienciar a la población de la importancia de la presencia de las antenas y la seguridad de las mismas.
 - Una página web con información sobre los riesgos debidos a la exposición a RNI, la normativa que se aplicará y los protocolos que se usarán para comprobar su adecuación a la legislación.
 - Realización de charlas que informen a los representantes municipales y a los vecinos sobre todo lo referente a la instalación de antenas de telecomunicaciones móviles; en estas charlas podrían incluirse como invitados desde ingenieros de telecomunicaciones hasta médicos.
- Los operadores deben presentar en sus proyectos un estudio de los niveles de exposición a emisiones radioeléctricas, en el que se tenga en cuenta tanto las nuevas antenas a instalar como todas las emisiones existentes en las zonas procedentes de otras antenas ya instaladas.
- Una vez la estación base esté en servicio, el IFT o la SCT deben llevar a cabo la vigilancia y el control de las emisiones de la misma. Se debe publicar de forma periódica en la página web del organismo responsable un informe a partir de los resultados obtenidos mediante las campañas de inspección.
- El IFT o la SCT deben contar con un servicio de información sobre instalaciones radioeléctricas y niveles de exposición. El servicio debe disponer de los datos de las certificaciones realizadas por los técnicos competentes y presentadas por los operadores al IFT.
- El IFT, la SCT y el Ministerio de Sanidad deben revisar de forma regular los avances científicos en materia de exposición a ondas electromagnéticas y revisar los nuevos estudios publicados por si fuera necesario modificar los niveles de emisión máxima establecidos, así como dar respuesta a las denuncias que aparezcan en medios de comunicación o que sean remitidas directamente a las autoridades para minimizar la alarma social.

Tecnología

La ley mexicana no diferencia entre estaciones base en función de su tamaño o tecnología. En 2014, se impuso una obligación a América Móvil y sus subsidiarias por la que debían compartir la infraestructura pasiva con sus competidores.

Se presenta a continuación el plan de acción propuesto para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en México en materia de tecnología:

FIGURA 4.13
Hoja de ruta - México
Fuente: Elaboración propia

ACCIONES A SEGUIR	AÑO 1	AÑO 2
General		
Creación de un observatorio a nivel nacional	■	
Procedimientos para el despliegue		
Establecimiento de unos lineamientos a nivel nacional	■	
Fomento y difusión de los lineamientos	■	■
Creación de plataformas comunes (webs, foros, etc.)	■	
Revisión de las tasas municipales	■	■
Establecimiento de un sistema de ventanilla única	■	■
Fomento del uso de lugares públicos (base de datos)	■	■
Medioambiente		
Definición de medidas adecuadas en los lineamientos sobre distancias	■	
Eliminación en los lineamientos de lugares especiales	■	
Definición de medidas adecuadas de mimetización	■	■
Revisión y agrupamiento de los trámites de competencia federal	■	■
Incorporación al sistema de ventanilla única de todas las instituciones	■	■
Salud pública (control de emisiones radioeléctricas)		
Aprobación de los límites de exposición	■	
Difusión de la normativa (campañas de concienciación, etc.)	■	
Realización de campañas periódicas de control y difusión de resultados	■	
Los operadores deben presentar un estudio de los niveles de exposición	■	
Creación del servicio de información ciudadana (web, telefónico)	■	
Revisión periódica de los avances científicos	■	
Tecnología		
Creación de medidas para facilitar y fomentar la compartición de infraestructura	■	■
Establecimiento de un mecanismo de intervención en caso de desacuerdo	■	■
Los operadores debe evidenciar que se ha considerado la compartición	■	
Simplificación de los trámites para la instalación de micro y pico celdas	■	■
Simplificación de los trámites para el despliegue de nuevas tecnologías	■	■
Introducción de medidas para fomentar la aparición de operadores de torres	■	■

— El IFT debe definir medidas para fomentar y facilitar la compartición de infraestructura, como podría ser la simplificación de los trámites necesarios para la obtención de permisos.

— Cuando se solicita un permiso, los operadores deben evidenciar que se ha considerado la opción de compartir infraestructura.

— Se recomienda establecer un mecanismo de intervención en caso de que no haya acuerdo entre los operadores para compartir la infraestructura.

— Los lineamientos futuros deben incluir una diferenciación entre las macroceldas y aquellas celdas de menores dimensiones, microceldas o

picoceldas. En el caso de las celdas de menor tamaño, se podría suprimir la exigencia de obtener licencias e incluir únicamente la necesidad de presentar una declaración responsable.

- Otras medidas, como la simplificación de los trámites a la hora de desplegar nuevas tecnologías en emplazamientos ya construidos, favorecerían la renovación y mejora de la red.
- Se recomienda introducir medidas que favorezcan la aparición de operadores de torres independientes.

Hoja de ruta

Teniendo en cuenta el plan de acción definido en el apartado anterior para México, en la Figura 4.13 se incluye la hoja de ruta aproximada que debería seguirse con el objetivo de eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM en el país. El horizonte temporal objetivo definido es de dos años, periodo en el que se espera que puedan ponerse en marcha las iniciativas acordes con las mejores prácticas para facilitar el despliegue.

Caso de estudio: Perú

Por último, en esta sección se aborda el caso específico de Perú, comenzando con una breve descripción del desarrollo actual de las TIC en general y de la BAM en particular, haciendo especial énfasis en las diferencias existentes a nivel subnacional. Posteriormente, se examinan las acciones que las autoridades del país deben acometer en los próximos años para disminuir o eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM y se presenta la hoja de ruta a seguir para alcanzar los objetivos deseados.

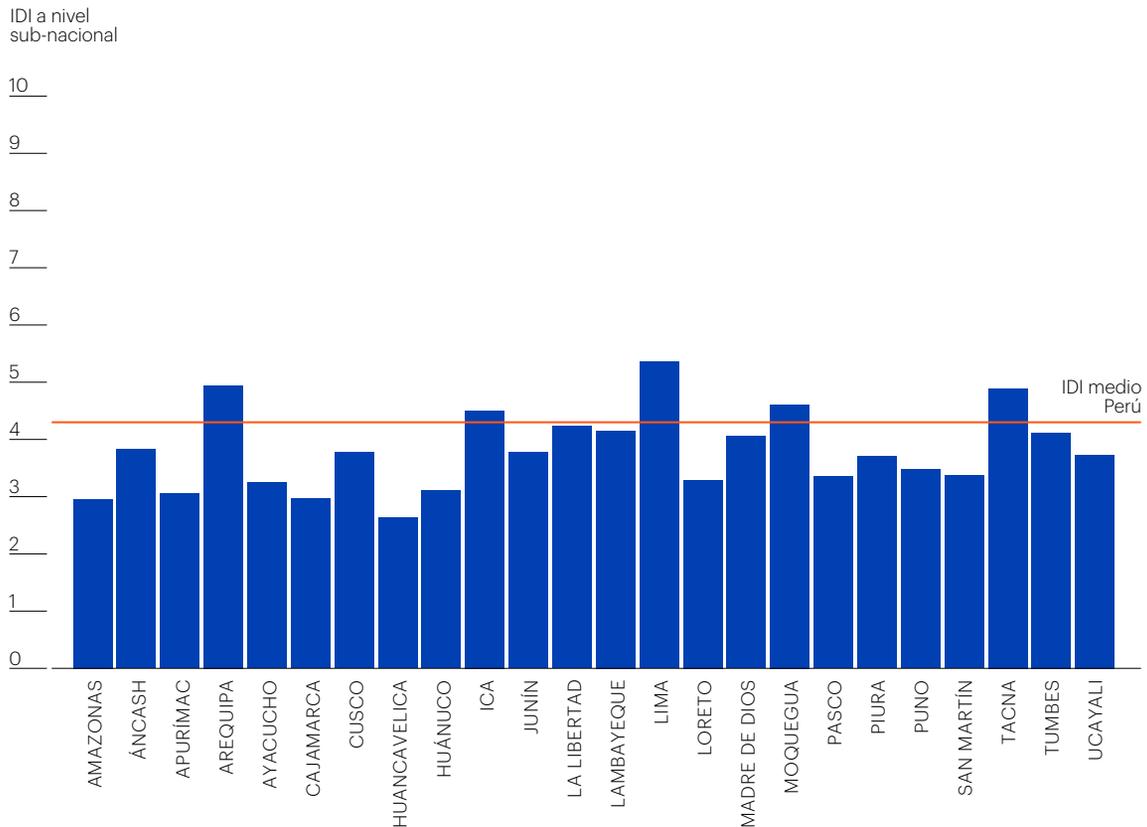
Situación actual en Perú

El IDT de Perú a nivel nacional creció un 4 % anual desde 2010 a 2014, hasta alcanzar los 4,26 puntos, lo que supone un nivel medio de desarrollo. Si esta tendencia continúa, se estima que el nivel de desarrollo de las TIC del país seguirá aumentando hasta los 5,46 puntos en 2020.

Al igual que en Colombia y México, existen marcadas diferencias entre los distintos departamentos de Perú en cuanto al nivel de desarrollo de las TIC, como se aprecia en la Figura 4.14. Así, con 5,36 puntos, los departamentos de Lima y la Provincia Constitucional del Callao se aproximan a un IDT alto, mientras que otros como Huancavelica (2,63 puntos), Amazonas (2,96 puntos) o Apurímac (3,05 puntos) quedan encuadrados dentro de un IDT bajo. En concreto, en 2014, el 54,3 % de la población peruana residía en alguno de los departamentos con un IDT medio, mientras que el 45,7 % restante pertenecía a departamentos con un IDT bajo.

En 2014, la tasa de penetración de BAM en Perú se situaba en torno al 22 %, con 6,79 millones de

FIGURA 4.14
IDT a nivel nacional y subnacional en Perú en 2014
Fuente: Elaboración propia



usuarios, lo que suponía un aumento de 7,67 puntos porcentuales con respecto a los datos de 2013¹⁴⁷. Según estimaciones de Analysys Mason, se espera que el número total de usuarios continúe su tendencia al alza en los próximos años, alcanzando una penetración del 54,9 % en 2020 (un CAGR de 17,8 %).

También existen marcadas diferencias en las tasas de penetración entre las distintas entidades peruanas, que en algunos casos superan los 40 puntos porcentuales. Así, Tacna es el departamento que registra la mayor tasa de penetración (43,92 %) y Huancavelica (2,30 %), la menor. De las 25 entidades representadas (24 departamentos y la Provincia Constitucional

del Callao), sólo 8 se sitúan por encima de la media, como puede observarse en la Figura 4.15.

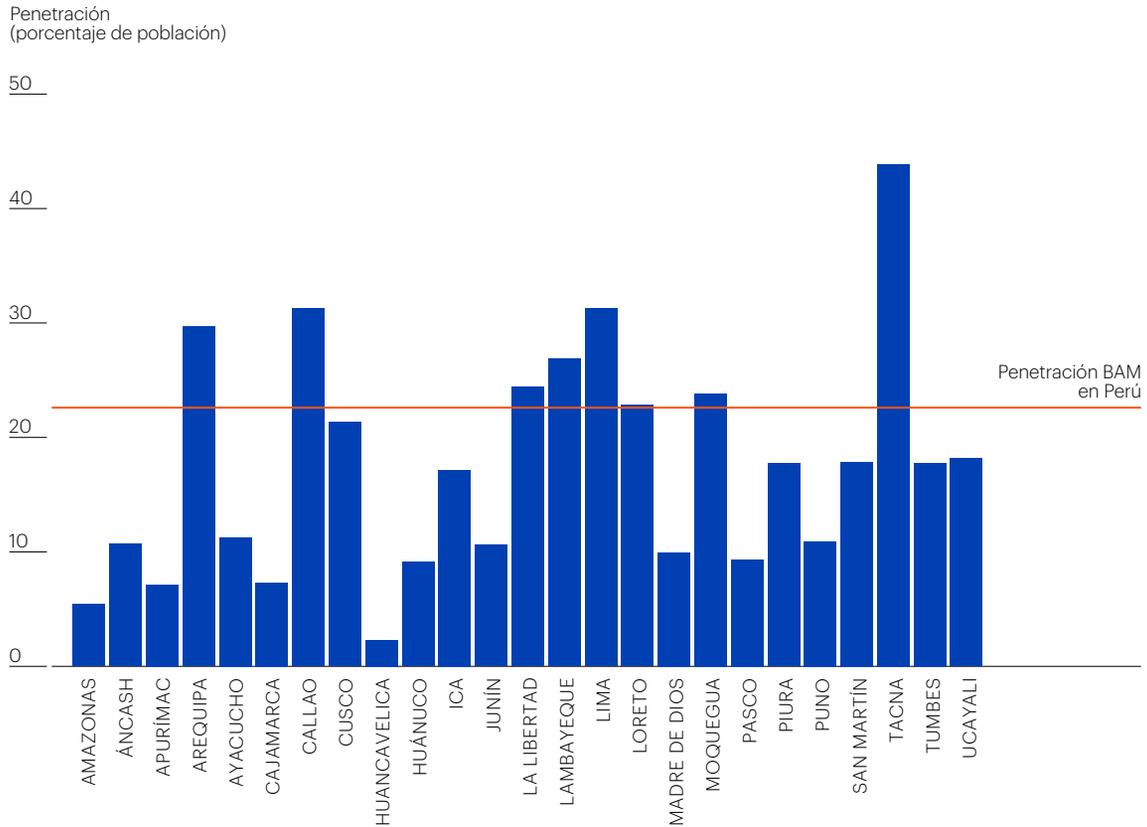
Como se menciona en la sección 4 del presente informe, se estima que el incremento de la penetración de la banda ancha (móvil y fija) en el periodo comprendido entre 2014 y 2020 se traducirá en un incremento del PIB de Perú de USD 4.719 millones, es decir, un 0,99 % del PIB de 2020, y en un incremento de 250.000 empleos, correspondiente al 1,4 % de la población activa en ese año.

Para lograr estos objetivos, y al igual que en los casos de Colombia y México, es necesario incrementar la

FIGURA 4.15

Penetración de BAM a nivel subnacional en Perú en 2014

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ERESTEL (OSIPTEL, 2015b)



cobertura y la calidad de la infraestructura, incluyendo el despliegue de nuevas estaciones base. Según las estimaciones presentadas en la sección , a finales de 2015 deberían haberse desplegado alrededor de 15.000 estaciones base en Perú. Entre 2016 y 2020, se estima que serán necesarias 13.000 estaciones base adicionales para poder satisfacer la demanda de BAM, que ascenderá a 423.731 terabytes en 2020, unas 4 veces el tráfico de 2015, e incrementar la cobertura de acuerdo con los objetivos establecidos en cada una de las tecnologías.

En el siguiente apartado se incluye el plan de acción que establece las actuaciones que deberían llevar a

cabo todas las instituciones involucradas en la mejora del desarrollo de la infraestructura de BAM en Perú a nivel subnacional.

Plan de acción

En Perú, al igual que en Colombia y México, la primera medida que debería tomarse para impulsar el despliegue de infraestructura de BAM y limitar al máximo las barreras existentes es la creación

de un observatorio nacional encargado de llevar a cabo el seguimiento permanente de los avances y problemas identificados en el despliegue de la infraestructura y equipos de comunicaciones móviles. Este organismo debería incorporar a todas las entidades implicadas: organismos institucionales como OSIPTEL o el MTC; la industria, a través de asociaciones de operadores; y los municipios, mediante la presencia de asociaciones municipales.

Las principales tareas de este observatorio serían servir como órgano consultivo, de fomento y difusión, así como ser parte mediadora en posibles conflictos y precursor de cambios legislativos para reducir y eliminar las barreras al despliegue de banda ancha existentes en Perú. En un principio, este observatorio podría reunirse una vez al trimestre e ir reduciendo la periodicidad a medida que mejore la situación.

Tras el análisis del marco normativo que rige el despliegue de infraestructura de BAM en Perú, se revisa la situación actual y cuál deber ser el plan de acción a seguir para facilitar el despliegue de este tipo de infraestructura. El plan de acción se estructura en cuatro epígrafes:

- procedimientos para el despliegue de infraestructura;
- medioambiente;
- salud pública – control de emisiones radioeléctricas;
- tecnología.

Procedimientos para el despliegue de infraestructura

El MTC es el órgano responsable de la legislación que rige para la instalación de infraestructura de comunicaciones móviles en Perú. En la Ley N.º 29.022 están definidos el procedimiento y los requisitos para obtener la autorización necesaria para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones. Esta Ley

fue actualizada en 2015, incluyendo entre otras medidas el régimen de aprobación automática.

Las municipalidades son las responsables de fijar en sus TUPA los procedimientos administrativos para la otorgación de autorizaciones para el despliegue, pero están obligadas a seguir los cauces marcados por la Ley N.º 29.022, favoreciendo la homogeneidad normativa. Sin embargo, todavía existen multitud de municipios que no se han adherido a la normativa nacional, manteniendo sus propios procedimientos. El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) y el Defensor del Pueblo son los organismos con poder para emprender acciones legales contra los municipios al respecto.

El uso de varias áreas y bienes de dominio público para el despliegue, la mejora o mantenimiento de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones es gratuito. Estas áreas y bienes incluyen el suelo, el subsuelo, las calzadas, los caminos y veredas, las plazas, las vías de comunicación terrestre, los ríos, los puentes, las vías férreas, los bosques, parques, áreas naturales, cerros y otras que se definan conforme a la legislación de la materia.

Tomando en cuenta lo anterior, se propone el siguiente plan de acción para simplificar los procedimientos para el despliegue de infraestructura de BAM en Perú:

- Realización de un trabajo conjunto y en estrecha colaboración con los operadores móviles o asociaciones de operadores para concienciar sobre la importancia de la BAM y, por ende, de la aceptación de la Ley N.º 29.022 y su reglamento. Esta labor es necesaria, ya que, aunque los municipios están obligados a aceptar la Ley N.º 29.022, muchos de ellos han emitido normas en las que se exigen requisitos adicionales a los de la legislación nacional.
- Las acciones colaborativas entre miembros de la industria, junto con la creación del observatorio del despliegue, deberían servir para el

establecimiento de mecanismos de comunicación eficaces entre todos los implicados, que desencadenen la creación de plataformas comunes para informar a la población (p. ej., páginas web, foros de discusión, teléfono de información).

- Las autoridades competentes, y en primera instancia el INDECOPI, deben aumentar la presión sobre los municipios para que modifiquen los reglamentos municipales que hagan caso omiso de las recomendaciones formuladas por las autoridades, los operadores y las asociaciones de municipios, y se ajusten a la Ley N.º 29.022.
- Se recomienda revisar las tasas abonadas por los operadores para la obtención de las licencias con el objetivo de identificar los municipios que imponen una tributación abusiva. Asimismo, se debe crear un documento en el que se establezca el rango monetario que sería considerado lógico para las tasas requeridas por un municipio en función, por ejemplo, del PIB municipal.
- Se recomienda crear un sistema de ventanilla única para favorecer el intercambio de información entre operadores, autoridades nacionales, regionales y municipios.
- Con el objetivo de potenciar el uso de bienes de dominio público, el OSIPTEL y/o el MTC deben poner en marcha nuevas iniciativas. Entre ellas, debería incluirse la emisión de recomendaciones a los gobiernos nacionales y subnacionales promoviendo el uso de los bienes de estas entidades para el despliegue de redes de telecomunicaciones y la creación de una base de datos que incluya el detalle del lugar de todos los emplazamientos así como las tarifas aplicables. Los procedimientos de petición de permisos deberían simplificarse en caso de uso de este tipo de emplazamientos.

Medioambiente

En Perú, la Ley N.º 29.022 se ajusta, en su mayor parte, a las mejores prácticas en el ámbito medioambiental. La mayor barrera identificada en la normativa nacional actual es la definición de condiciones excesivamente

rigurosas de mimetización que pueden conllevar importantes sobrecostos a los operadores.

Debido a la falta de aceptación de la Ley N.º 29.022, existen multitud de casos a nivel subnacional en los que se crean barreras de tipo medioambiental; por ejemplo, mediante el establecimiento de distancias mínimas entre antenas o la prohibición de instalarlas en determinadas zonas.

Se propone a continuación el plan de acción para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en Perú en materia de medioambiente:

- Revisión de la política de mimetización incluida en la Ley N.º 29.022 para favorecer el equilibrio entre los sobrecostos que producen a los operadores las medidas de mimetización y la reducción del impacto visual en el entorno.
- Eliminación de las barreras debidas a la imposición de distancias mínimas entre antenas y la prohibición de instalarlas en determinadas zonas por medio de la aceptación de la Ley N.º 29.022.

Salud pública – control de emisiones radioeléctricas

El MTC es el organismo que establece los límites de exposición a RNI en Perú y los mecanismos para controlar su cumplimiento. En línea con las mejores prácticas internacionales, los límites fijados por el MTC están basados en las recomendaciones de la ICNIRP. En zonas categorizadas como sensibles, como hospitales, centros de salud o clínicas, los límites son más restrictivos.

Los operadores están únicamente obligados por el MTC a presentar estudios teóricos y a realizar un monitoreo periódico de las estaciones base cuando se cumplen los siguientes supuestos:

- Si la distancia entre las antenas y un punto accesible por personas es inferior a 10 metros.
- Si la potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE)¹⁴⁸ es mayor a 1.230 W.

El MTC ha realizado campañas de fomento y concienciación a la población sobre la seguridad del uso de los sistemas de comunicaciones móviles. Se ha elaborado, por ejemplo, un mapa de medición de RNI con más de 1.600 mediciones, mostrando a la población que en ningún caso se sobrepasan los niveles de radiación permitidos por la normativa peruana o por recomendaciones internacionales como las de la OMS.

El plan de acción para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en Perú en materia de salud pública y control de emisiones radioeléctricas debe incluir las siguientes medidas:

- Tomar medidas para difundir la normativa aplicable, así como las recomendaciones internacionales y estudios llevados a cabo al respecto. Aunque en Perú se está abogando por la difusión de la importancia de las comunicaciones móviles y la seguridad de las mismas, como observamos, por ejemplo, en la campaña Antenas Buena Onda, llevada a cabo por el MTC, todavía existe falta de información y temor en el país al respecto, generando situaciones en las que los vecinos o los responsables municipales se oponen a la instalación de antenas cerca de sus hogares. Entre otras medidas, se deberían adoptar las siguientes:
 - Nuevas campañas informativas para concienciar a la población de la importancia de la presencia de las antenas para el desarrollo del municipio y sobre la seguridad de las mismas.
 - La realización de charlas que informen a los vecinos y responsables municipales sobre todo lo referente a la instalación de antenas de telecomunicaciones móviles; en estas charlas podrían incluirse como invitados desde ingenieros de telecomunicaciones hasta médicos.
- Se recomienda eliminar la diferenciación entre zonas a la hora de establecer los límites de exposición para evitar alarmar a la población.
- Los operadores en sus proyectos deben presentar un estudio de los niveles de exposición a emisiones radioeléctricas, en el que se tenga en cuenta tanto las nuevas antenas a instalar como todas las emisiones existentes en la zona, procedentes de las que ya están desplegadas.
- Una vez la estación base esté en servicio, la vigilancia y el control de las emisiones de la misma debe correr a cargo de OSIPTEL en todos los casos, independientemente de la localización de la antena o la potencia de la misma. Se debe publicar de forma periódica en la página web del órgano competente un informe a partir de los resultados obtenidos mediante las campañas de inspección y la comparativa de las emisiones reales con los límites máximos establecidos.
- OSIPTEL y el Ministerio de Sanidad deben revisar de forma regular los avances científicos en materia de exposición a ondas electromagnéticas y los estudios publicados en la materia por si fuera necesario modificar los niveles de emisión máxima establecidos, así como dar respuesta a las denuncias que aparezcan en medios de comunicación o que sean remitidas directamente a las autoridades para minimizar la alarma social.

Tecnología

La ley peruana no diferencia entre estaciones base en función de su tamaño o potencia transmitida. Del mismo modo, tampoco ha sido identificada una simplificación de los procedimientos para la instalación de nuevas tecnologías.

Por otra parte, los operadores dominantes del mercado están obligados a dar acceso y al uso compartido de infraestructuras de telecomunicaciones, salvo que existan limitaciones técnicas, de capacidad, seguridad u otras que el organismo regulador declare, aunque todavía no es una práctica muy extendida. Los operadores tienen derecho a una contraprestación razonable, orientada a los costos, de acuerdo con los criterios definidos por el regulador.

Se presenta a continuación el plan de acción propuesto para facilitar el despliegue de infraestructura de BAM en Perú en materia de tecnología:

- OSIPTEL y el MTC deben definir nuevas medidas para fomentar la compartición de infraestructura entre los operadores, ya que, por el momento, es una práctica poco frecuente en Perú. Por ejemplo, se podrían simplificar los

trámites necesarios para la obtención de permisos en los casos en los que se lleve a cabo compartición.

- Se recomienda establecer un mecanismo de intervención en caso de que no haya acuerdo entre los operadores para compartir su infraestructura.

FIGURA 4.16
Hoja de ruta – Perú
Fuente: Elaboración propia

ACCIONES A SEGUIR	AÑO 1	AÑO 2
General		
Creación de un observatorio a nivel nacional		
Procedimientos para el despliegue		
Fomento y difusión de la Ley N° 29002 para su aceptación		
Creación de plataformas comunes (webs, foros, etc.)		
Apremiar a los municipios para que cumplan la Ley N° 29022		
Revisión de las tasas municipales		
Establecimiento de un sistema de ventanilla única		
Fomento del uso de lugares públicos (base de datos)		
Medioambiente		
Revisión de la política de mimetización de la Ley N° 29022		
Eliminación de barreras por medio de la aceptación de la Ley N° 29022		
Salud pública (control de emisiones radioeléctricas)		
Difusión de la normativa (campañas de concienciación, etc.)		
Eliminación de la diferenciación entre zonas en los límites de exposición		
Los operadores deben presentar un estudio de los niveles de exposición		
Vigilancia y control de las emisiones por parte de OSIPTEL		
Revisión periódica de los avances científicos		
Tecnología		
Creación de medidas para facilitar y fomentar la compartición		
Establecimiento de un mecanismo de intervención en caso de desacuerdo		
Los operadores debe evidenciar que se ha considerado la compartición		
Simplificación de los trámites para la instalación de micro y pico celdas		
Simplificación de los trámites para la instalación de nuevas tecnologías		
Introducción de medidas para fomentar la aparición de operadores de torres		

- Cuando se solicita un permiso, los operadores deben evidenciar que se ha considerado la opción de compartir infraestructura.
- Se recomienda establecer una diferenciación entre las macroceldas y aquellas celdas de menores dimensiones, microceldas o picoceldas. En el caso de las celdas de menor tamaño, se podría simplificar la documentación necesaria para la obtención del permiso o, en algunos casos, incluso dar por buena la comunicación del comienzo y finalización de la instalación.
- Se recomienda simplificar los trámites a la hora de desplegar nuevas tecnologías en emplazamientos ya construidos, lo que favorecería la renovación y mejora de la red.
- Se recomienda introducir medidas favorables a la aparición de operadores de torres independientes.

Hoja de ruta

Teniendo en cuenta el plan de acción definido en el apartado anterior para Perú, en la Figura 4.16, se incluye la hoja de ruta aproximada que debería seguirse con el objetivo de eliminar las barreras al despliegue de infraestructura de BAM en el país. El horizonte temporal objetivo definido es de dos años, periodo en el que se espera que puedan ponerse en marcha las iniciativas acordes con las mejores prácticas para facilitar el despliegue.

Notas

1. Calculado en base a la siguiente formula:
Índice de acceso a la banda ancha = ((Accesos fijos+suscriptores móviles))/Población
2. Argentina, Australia, Brasil, Colombia, Chile, EEUU, España, México, Perú y Reino Unido.
3. El texto completo de la Constitución puede ser consultados en el siguiente enlace: http://www.senado.gov.ar/bundles/senadoparlamentario/pdf/institucional/constitucion_nacional_argentina.pdf
4. Fuente: Federación Argentina de Municipios (FAM), y Secretaría de Comunicaciones
5. El texto completo de la ley puede ser consultados en el siguiente enlace: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/24963/texact.htm>
6. Texto completo disponible en el siguiente enlace: <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/31922/texact.htm>
7. El texto completo puede ser consultado en el enlace: <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64222/norma.htm>
8. El texto completo de la ley puede ser consultado en el enlace: <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/235000-239999/239771/norma.htm>
9. Se puede consultar el proyecto de ley en el enlace siguiente: <http://www1.hcdn.gov.ar/proyxml/expediente.asp?fundamentos=si&numexp=1941-D-2015>
10. Se puede consultar la ley y los documentos mencionados en su integralidad en el enlace siguiente: https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/1995/Resolucion%20202_95%20MS.pdf
11. http://www.satfam.org/pdf/sc0530_00.pdf
12. <http://www.satfam.org/sistema-de-monitoreo-continuo/#>
13. La reciente Ley N.º 27.078 en su artículo 92 deroga al Decreto 764/00, sin perjuicio de lo cual mantendrá su vigencia en todo lo que no se oponga a la misma durante el tiempo en que la autoridad de aplicación dicte los reglamentos pertinentes.
14. Se puede consultar el texto completo de la Constitución en el siguiente enlace: http://www.aph.gov.au/About_Parliament/Senate/Powers_practice_n_procedures/Constitution.aspx
15. El texto original en inglés, dice lo siguiente: *"The Parliament shall, subject to this Constitution, have power to make laws for the peace, order, and good government of the Commonwealth with respect to: [...] (v) postal, telegraphic, telephonic, and other like services"*.
16. El texto completo de la ley está disponible en el siguiente enlace: <https://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00540>
17. El Acta ahora solo permite determinado tipo de instalaciones, más conocidas como estaciones de bajo impacto, concibidas de manera que sean discretas e instaladas bajo la legislación de la confederación. Textualmente, el documento dice: *The Telecommunications Act 1997 (the Act) restricts carriers installing telecommunications facilities. Previously, they could freely site telecommunications facilities with exemption from state and territory law and, without local council approval. The Act now allows for only specified types of facilities, most commonly low-impact facilities, designed to be unobtrusive, to be installed under Commonwealth legislation.*
18. Se puede consultar el texto completo en el siguiente enlace: <https://www.comlaw.gov.au/Details/F2004C01081>
19. Se pueden consultar ambas normativas en los enlaces siguientes: <http://www.planning.nsw.gov.au/-/media/Files/DPE/Guidelines/nsw-telecommunications-facilities-guideline-including-broadband-2010-07.ashx>; <https://ablis.business.gov.au/VIC/pages/66a4244c-6534-43b8-9f9c-25a13f86d66b.aspx>
20. Desde su promulgación, la ley ha sido enmendada en numerosas ocasiones. Las diferentes actualizaciones pueden ser consultadas en el enlace siguiente: <https://www.legislation.gov.au/Series/C2004A04465>
21. Se puede consultar el estándar en el siguiente enlace: <https://www.comlaw.gov.au/Details/F2007C00199>
22. El texto completo de la decisión está disponible en el siguiente enlace: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2005B00255>
23. Las modificaciones de 2014 pueden consultarse en los siguientes enlaces: <https://www.comlaw.gov.au/Details/F2014L00960>; para las modificaciones de 2015: <https://www.comlaw.gov.au/Details/F2015L00210>
24. El informe debe seguir una metodología y tener un formato específico (ARPANSA, 2015b).
25. Información actualizada del programa está disponible en el sitio de ACMA : <http://www.acma.gov.au/Citizen/Consumer-info/Rights-and-safeguards/EME-hub/eme-and-mobile-base-station-compliance>
26. El texto de la ley está disponible en el enlace siguiente: http://www.austlii.edu.au/au/legis/vic/consol_act/paea1987254/s52.html
27. El texto completo de la ley está disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13116.htm
28. El texto completo de la ley está disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11934.htm
29. La situación fue reportada en medios de prensa. Véase (Las antenas amenazan con invadir Brasil por la licitación de Telefonía 4G, 2012).
30. Se puede consultar el texto completo de la ley en el sitio web de la Presidencia de Brasil: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11934.htm
31. Fuente: TowerXchange

32. Se puede consultar el texto en el sitio web de ANATEL: <http://www.anatel.gov.br/legislacao/es/leyes/607-ley-9472>
33. El acuerdo fue reportado por medios de prensa (Telefónica y América Móvil acuerdan compartir redes en Brasil, 2013).
34. Se puede consultar el texto completo del decreto en el enlace siguiente: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62512>
35. Texto disponible en el sitio del Archivo General de la Nación: http://www.archivogeneral.gov.co/sites/all/themes/nevia/PDF/Transparencia/LEY_1185_DE_2008.pdf
36. El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 queda recogido en la Ley 1.753 de 2015.
37. Se puede consultar el texto en el enlace siguiente: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3569_documento.pdf
38. Texto disponible en el sitio del a Secretaría del Senado de Colombia: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1753_2015.html
39. Se puede consultar el texto en el siguiente sitio web: http://www.oas.org/dsd/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf
40. Estas resoluciones son de carácter particular aplicables a cada uno de los municipios para los cuales fueron expedidas.
41. Se puede consultar la ley en el sitio web del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf
42. Se puede consultar la ley en el sitio web de la Alcaldía de Bogotá <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=43101>
43. Se puede ver el formulario en el enlace siguiente: <http://portel.bogota.gov.co/guia/interfaz/usuario/anexos/Microsoft%20Word%20-%2014inalambrica.doc.pdf>
44. Se puede consultar el texto completo del decreto en el sitio web del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3569_documento.pdf
45. La herramienta es accesible a través del sitio web de la Agencia Nacional del Espectro: <http://medicion.radiacion.antenas.sitimapa.com/ane/>
46. Se puede acceder al texto completo del Decreto 2.041 mediante el enlace <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/34-DECRETO%202041%20DEL%2015%20DE%20OCTUBRE%20DE%202014.pdf>
47. Se puede acceder al texto completo del Decreto 2.041 mediante el enlace http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf
48. Fuente: TowerXchange
49. Se pueden consultar los textos legales completos en el sitio web del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones mediante los enlaces siguientes: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3707.html>; <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3662.html>; <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3686.html>
50. Se pueden consultar ambos textos completos en las siguientes direcciones:
Ordenanza - <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=8201>
Ley - <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=13560>
51. Se puede consultar el texto íntegro de la ley en el enlace siguiente: [http://www.palermo.edu/cele/pdf/Regulaciones/ChileDecretoLy1762CreaciondeSecretariadeTelecomunicaciones\(1977\).pdf](http://www.palermo.edu/cele/pdf/Regulaciones/ChileDecretoLy1762CreaciondeSecretariadeTelecomunicaciones(1977).pdf).
52. El texto completo de la ley está disponible en el enlace siguiente: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=29591>.
53. Así queda reflejado en el mensaje del Vicepresidente de la República con el que se inicia el proyecto de ley que regula la instalación de antenas emisoras y trasmisoras de servicios de telecomunicaciones.
54. El texto está disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile mediante el enlace <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=271021>
55. El texto está disponible en el sitio web de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile mediante el enlace <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040859>
56. El texto está disponible en el sitio web del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) en el enlace siguiente: http://www.sinia.cl/1292/articles-51743_Ley19300_12_2011.pdf
57. El texto está disponible en el sitio web de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, en el enlace siguiente: http://www.subtel.gob.cl/images/stories/apoyo_articulos/autorizaciones_tramites/12r_3103.pdf
58. Las diferentes informaciones a las que los ciudadanos tienen acceso están disponibles en el sitio web de SubTel: http://www.subtel.gob.cl/nueva-ley-de-torres-de-antenas/?option=com_content&view=article&id=1949
59. Se puede consultar el texto de la ley en el enlace siguiente: <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47>
60. Traducción no oficial. La cita textual en inglés dice: *Except as provided [...] nothing in this chapter shall limit or affect the authority of a State or local government or instrumentality thereof over decisions regarding the placement, construction, and modification of personal Wireless Service facilities (47 U.S. Code & 332 de la Ley de Comunicaciones)*. Disponible en <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/332>
61. Fuente: Broadband Deployment on Federal Property Working Group Obama Bill 2012. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2012/06/14/executive-order-accelerating-broadband-infrastructure-deployment>
62. <http://www.pcia.com/pcia-press-releases/728-wireless-infrastructure-association-head-urges-congress-to-knock-down-barriers-to-broadband-network-deployment>

63. El Memorando, titulado *Expanding Broadband Deployment and Adoption by Addressing Regulatory Barriers and Encouraging Investment and Training*, está disponible en el enlace: <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/03/23/presidential-memorandum-expanding-broadband-deployment-and-adoption-addr>.
64. Título 47 del Código de Regulaciones Federales, (CFR), Parte 1, Subparte I, secciones 1.1301 a 1.1319.
65. NH State Law RSA 12-K. <https://www.nh.gov/oep/resource-library/planning/documents/sb101-statute-changes.pdf>
66. Agosto de 2015 Fuente: <http://wirelessestimator.com/top-100-us-tower-companies-list/>
67. Los textos completos de ambas reformas están disponibles en el sitio web del BOE y se pueden consultar mediante los enlaces siguientes: <https://www.boe.es/boe/dias/2003/11/04/pdfs/A38890-38924.pdf>; <https://www.boe.es/boe/dias/2014/05/10/pdfs/BOE-A-2014-4950.pdf>
68. Los textos completos de ambas reformas están disponibles en el sitio web del BOE y se pueden consultar en el enlace <http://www.boe.es/boe/dias/2012/12/27/pdfs/BOE-A-2012-15595.pdf>.
69. El Ministerio competente era, hasta noviembre de 2016, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. A partir de esa fecha, ha pasado al denominado Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.
70. Disponible en el enlace <http://www.femp.es/files/120-118-CampoFichero/C%C3%B3digo%20de%20Buenas%20Pr%C3%A1cticas%202009%20compacto.pdf>
71. Disponible en el enlace <http://www.femp.es/files/3580-169-fichero/Modelo%20de%20Ordenanza%20de%20la%20FEMP%20aprobada%20el%2029%20de%20abril%2008.pdf>
72. Disponible en el enlace <http://www.femp.es/files/3580-660-fichero/cuadriptico%20sat%20alta%20PARA%20WEB%20SATI.pdf>
73. Se puede consultar la página del Ministerio en el enlace siguiente: <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/urbanismo-despliegue-redes/Paginas/Index.aspx>
74. Se pueden consultar ambos textos en el sitio web del Boletín Oficial del Estado, en los enlaces: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2001-18256 y https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-694
75. El texto está disponible en español en el sitio web sobre legislación y publicaciones de la UE : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV:c11545>
76. El texto del decreto está disponible en la página web de la FEMP: <http://femp.femp.es/files/3580-45-fichero/Decreto%20148-2001%20de%20telefon%C3%ADa%20m%C3%B3vil.%20Generalitat%20de%20Catalu%C3%B1a.pdf>
77. Los informes están disponibles en el sitio web del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital: <http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Paginas/Informes.aspx>
78. El servicio estaba gestionado inicialmente por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo; en noviembre de 2016, pasó al Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital: <http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Paginas/niveles.aspx>
79. Se puede consultar el texto completo de la Constitución de México en el sitio web de la Cámara de Diputados: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>
80. Se puede consultar el texto íntegro de la Ley en el enlace siguiente: <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/mx/mx141es.pdf>
81. Se puede consultar el texto íntegro de la Ley en el enlace siguiente: (Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, 2014) http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTR_140714.pdf
82. Se pueden consultar los reglamentos en los enlaces que se indican a continuación. Para Tijuana: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/BAJA%20CALIFORNIA/Municipios/Tijuana/TijuanaReg39.pdf>; para Cuautitlan Izcalli: <http://www.ipomex.org.mx/ipo/archivos/downloadAttach/299823.web?jsessionid=A7BF43C923B0EA9944578385D41E918D>
83. Se puede ver información sobre la consulta en el enlace siguiente: <http://www.ift.org.mx/industria/consultas-publicas/consulta-publica-del-anteproyecto-de-disposicion-tecnica-ift-007-2015-medidas-de-operacion-para-el#sthash.uxdGG2cT.dpuf>
84. Se puede ver el modelo en el sitio web del Ayuntamiento de Tijuana: http://www.tijuana.gob.mx/formatos/pdf/dpa/F-480201a_01-2016.pdf
85. El texto íntegro de la Ley está disponible en el sitio web de la Cámara de Diputados de México: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_280115.pdf
86. Fuente: TowerXchange.
87. El texto completo está disponible en el enlace siguiente: <http://portal.jne.gob.pe/informacionlegal/Constitucion%20y%20Leyes1/LEY%20QUE%20ESTABLECE%20PLAZO%20PARA%20LA%20ADECUACION%20DE%20LAS%20MUNICIPALI.pdf>
88. Se puede consultar el texto íntegro en el sitio web de OSIPTEL, mediante el siguiente enlace: https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Sector_telecomunicaciones/Legislacion_Telecom/LeyN29022-ExpInfraTeleco.pdf
89. El TUPA es un documento de gestión que contiene toda la información relacionada a la tramitación de procedimientos que los administrados realizan ante sus distintas dependencias. El objetivo es contar con un instrumento que permita unificar, reducir y simplificar de preferencia todos los procedimientos (trámites) y que proporcione óptimos servicios al usuario.
90. El texto completo está disponible en el enlace siguiente: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1335.pdf

91. El texto completo está disponible en el sitio web del Congreso peruano: [http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc01_2011.nsf/d99575da99ebf305256f2e006d1cf0/705c463a55e39e2e0527a0d006fcd4/\\$FILE/L29868.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc01_2011.nsf/d99575da99ebf305256f2e006d1cf0/705c463a55e39e2e0527a0d006fcd4/$FILE/L29868.pdf)
92. El texto completo está disponible en el enlace siguiente: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3376.pdf
93. El texto completo está disponible en el enlace siguiente : <http://www.elperuano.com.pe/NormasElperuano/2015/04/18/1226479-7.html>
94. Se puede ver el formulario en el siguiente enlace: <https://www.mtc.gob.pe/anexos/Anexo%20N%C2%B0%201%20-%20FUIIT.pdf>
95. Se puede consultar el texto completo en el sitio web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: <https://www.mtc.gob.pe/comunicaciones/concesiones/normas/legales/documentos/directivas/ds038-03.pdf>
96. El texto completo de la resolución ministerial está disponible en el siguiente enlace: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_650.pdf
97. El texto completo de la resolución ministerial está disponible en el sitio web de Inictel: http://rni.inictel-uni.edu.pe/normativa-tecnica/TELEC/R.M_N_612_2004_MTC_03_Lineamentos.pdf
98. El texto completo de la resolución ministerial está disponible en el sitio web de Inictel: http://rni.inictel-uni.edu.pe/normativa-tecnica/TELEC/R.M_N_610_2004_MTC_03_Directiva.pdf
99. La PIRE a verificar en el caso de una antena sectorizada es la suma de las potencias correspondientes a cada uno de los canales de cada sector.
100. Se puede consultar el texto completo del decreto en el siguiente enlace: <http://www.elperuano.com.pe/NormasElperuano/2015/04/18/1226479-7.html>
101. Para conocer en detalle la campaña, consulte el siguiente enlace: <http://antenasbuenaonda.pe/>
102. Se puede consultar el decreto en el siguiente enlace: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1511.pdf
103. Se puede consultar el decreto en el siguiente enlace: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3556.pdf
104. Se puede consultar el decreto en el siguiente enlace: (Ley N.º 29.904, 2012)
105. Communications Act 2003
http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/21/pdfs/ukpga_20030021_en.pdf
106. Se pueden consultar los procedimientos en el General Permitted Development Order 1995, mediante el enlace siguiente: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/1995/418/introduction/made>
107. Se puede consultar el texto completo en el siguiente enlace: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2013/1101/article/6/made>
108. El texto completo está disponible en el sitio web de The National Archives: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/596/introduction/made>
109. Se puede consultar el código en el enlace siguiente: http://www.mobilemastinfo.com/images/stories/2013_Code_of_best_practice/Code_of_Best_Practice_on_Mobile_Network_Development_-_Published_24-07-2013.pdf
110. La legislación correspondiente está disponible en el sitio web de la Asamblea Nacional de Gales: <http://senedd.assembly.wales/mgIssueHistoryHome.aspx?Ild=11349>
111. National Planning guidelines NPPG 2001. <http://www.gov.scot/Publications/2001/07/nppg19-telecoms/nppg-19>
112. La legislación correspondiente está disponible en el sitio web de los Archivos Nacionales: <http://www.legislation.gov.uk/nisr/2013/96/contents/made>
113. La legislación correspondiente está disponible en el enlace siguiente: <http://www.planningni.gov.uk/index/about/about-reform.htm>
114. La recomendación indicaba: “A substantial research programme should operate under the aegis of a demonstrably independent panel” (un programa importante de investigación debería funcionar bajo la tutela de un panel probadamente independiente).
115. Consideramos conexiones de banda ancha móvil aquellas que acceden al servicio de Internet móvil desde redes de datos 3G o 4G.
116. Usuarios que acceden por demanda y no pagan un cargo fijo más los suscriptores de BAM que sí están obligados contractualmente al pago de un cargo fijo.
117. Información obtenida en las entrevistas realizadas a entidades de la industria móvil durante la realización de este informe.
118. Información obtenida en las entrevistas realizadas a entidades de la industria móvil durante la realización de este informe.
119. <http://www.satfam.org/sistema-de-monitoreo-continuo/#>
120. Se puede consultar el sitio web de SubTel: http://www.subtel.gob.cl/nueva-ley-de-torres-de-antenas/?option=com_content&view=article&id=1949
121. El MTC ha creado un sitio web dedicado a la campaña: <http://www.antenasbuenaonda.pe/>
122. <http://www.femp.es/files/3580-45-fichero/Decreto%20148-2001%20de%20telefon%C3%ADa%20m%C3%B3vil.%20Generalitat%20de%20Catalu%C3%B1a.pdf>
123. http://www.femp.es/files/3580-367-fichero/Comentario_CCARS_Sentencia_Anulacion_Decreto_Cataluna%2005-11.pdf

- 124.** En Colombia, se consideran departamentos de la zona 1 aquellos cuya población es superior al 1 % de la población nacional. En caso contrario, los departamentos forman parte de la zona 2.
- 125.** Se pueden consultar algunas de esas informaciones, publicadas entre 2014 y 2015, en los enlaces siguientes: <http://www.urnadecristal.gov.co/gestion-gobierno/conoce-medidas-de-compensacion-por-fallas-en-telefonía-celular>; <http://regimenlegaltelecomunicaciones.blogspot.com.es/>; <http://www.semana.com/tecnología/artículo/juan-manuel-santos-se-le-cayeron-seis-llamadas-entre-el-palacio-el-dorado/446798-3>
- 126.** La resolución de la CTC sobre el tema está disponible en el sitio web de la Secretaría de Gobernación: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5206919&fecha=30/08/2011
- 127.** La información de prensa sobre esta cuestión está disponible en el siguiente enlace: <http://www.efe.com/efe/america/economía/el-regulador-mexicano-multa-a-telefonía-por-las-fallas-en-su-servicio-movil/20000011-2759554>
- 128.** Se puede consultar el reglamento en el siguiente enlace: <https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/ResolucionAltaDireccion/ConsejoDirectivo/Res123-2014-CD.pdf>
- 129.** La información de los años 2011, 2012 y 2013 se ha tomado de (OSIPTEL, 2014). En referencia a los datos para septiembre 2014 y septiembre 2015, el TINE promedio pertenece a la provincia de Lima y el número de BTS 2G congestionadas se ha estimado en base a la función definida en el informe mencionado.
- 130.** Porcentaje de la tasa máxima total disponible de cada tecnología capaz de ser absorbido por una estación base de forma continuada teniendo en cuenta la dispersión de los usuarios en el radio de la estación.
- 131.** Las proyecciones actualizadas pueden ser consultadas en el sitio web de cada una de estas empresas: http://www.cisco.com/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html y <http://www.ericsson.com/TET/trafficView/loadBasicEditor.ericsson>
- 132.** Se pueden consultar informaciones adicionales sobre el proyecto en el enlace siguiente: http://www.who.int/peh-emf/project/EMF_Project/es/index2.html
- 133.** <http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2015/>
- 134.** El ancho de banda internacional de Internet se refiere a la capacidad total utilizada del ancho de banda internacional de Internet en megabits por segundo (Mbit/s). Se mide como la suma de la capacidad utilizada en todos los intercambios de Internet que ofrecen banda ancha internacional. Si la capacidad es asimétrica, se utiliza la capacidad entrante. El ancho de banda internacional de Internet (bit/s) por cada usuario de Internet se calcula convirtiendo a bits por segundo y dividiéndolo por el número total de usuarios de Internet.
- 135.** En Colombia no existe información de penetración de banda ancha móvil a nivel departamental, por lo que se ha estimado a partir de los datos de la encuesta realizada por Asomóvil en las 13 principales ciudades de Colombia.
- 136.** Incluye el incremento anual acumulado del 2015 al 2020 (6 años).
- 137.** Cambia el multiplicador utilizado, ya que pasa de la categoría de TIC medio a TIC alto.
- 138.** Fuente: ITU (<http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2015/>)
- 139.** Se pueden consultar algunos de estos estudios en el sitio web de la ICNIRP: <http://www.icnirp.org/en/publications/index.html>
- 140.** Desarrollo de las TIC medio: IDT entre 3,92 y 6,82.
- 141.** Desarrollo de la TIC alto: IDT mayor de 6,82.
- 142.** Véase la sección 3.1.3.
- 143.** Véase sección 4 de este estudio.
- 144.** Se puede consultar la directiva en el siguiente enlace: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Directivas/Documents/DIRECTIVA%20PRESIDENCIAL%20N%C2%B0%2011%20DEL%2027%20DE%20DICIEMBRE%202013.pdf>
- 145.** Fuente: IFT. <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicacion-y-medios/informes/informetrimestral4q2015versionhabilitadaparalectordepantallav3.pdf>
- 146.** Para estimar la penetración de BAM a nivel subnacional hemos utilizado la información relativa a la tasa de penetración móvil a nivel subnacional.
- 147.** Fuente: Analysys Mason Research
- 148.** La PIRE a verificar en el caso de una antena sectorizada es la suma de las potencias correspondientes a cada uno de los canales de cada sector.

Anexo A

Resultados a nivel subnacional

En este anexo se incluyen las tablas con los resultados obtenidos por el modelo de impacto económico al incrementar el índice de acceso de banda ancha en cada una de las entidades subnacionales de los países objeto del estudio. En estas tablas aparecen los siguientes términos:

Población	Número de habitantes de la entidad
Población activa	Población en edad de trabajar y en condiciones para hacerlo
PIB (USD PPP)	PIB (medido por el índice de paridad adquisitiva en USD)
Índice de acceso a BAF y BAM	Suma de los accesos fijos más los suscriptores móviles dividido por la población
Índice TIC	Índice de desarrollo de las TIC calculado para la entidad
Clasificación	Nivel de desarrollo de las TIC bajo, medio o alto
PIB incremental acumulado 2015-2020	Suma del impacto en el PIB del aumento de la penetración de la banda ancha durante todos los años del estudio
PIB incremental acumulado respecto al PIB de 2020	PIB incremental acumulado como porcentaje del PIB de 2020
Empleo incremental acumulado 2015-2020	Suma de los empleos generados durante todos los años del estudio debidos al aumento de la penetración de la banda ancha
Empleo incremental acumulado 2015-2020 sobre la población activa 2020	Empleo incremental acumulado sobre la población activa de 2020

En anexo, presentamos los cuadros con los resultados desagregados a nivel subnacional para Colombia, México y Perú.

Colombia

CUADRO A.1
Datos generales a nivel subnacional y nacional
Fuente: Elaboración propia

DEPARTAMENTO	2014			2020		
	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)
Amazonas	0,1	0,04	0,4	0,1	0,04	0,6
Antioquia	6,4	3,25	88,6	6,8	3,54	123,5
Arauca	0,3	0,13	3,6	0,3	0,14	4,0
Atlántico	2,4	1,24	26,1	2,6	1,35	36,7
Bogotá, D.C.	7,8	3,96	165,3	8,4	4,33	223,5
Bolívar	2,1	1,06	24,6	2,2	1,15	33,2
Boyacá	1,3	0,65	17,4	1,3	0,68	23,7
Caldas	1,0	0,50	9,3	1,0	0,53	12,3
Caquetá	0,5	0,24	2,9	0,5	0,26	4,2
Casanare	0,4	0,18	11,5	0,4	0,20	16,6
Cauca	1,4	0,70	10,3	1,4	0,75	14,8
Cesar	1,0	0,52	12,4	1,1	0,56	17,2
Chocó	0,5	0,25	2,1	0,5	0,27	2,5
Córdoba	1,7	0,86	11,3	1,8	0,94	15,4
Cundinamarca	2,6	1,34	33,3	2,9	1,48	44,7
Guainía	0,0	0,02	0,2	0,0	0,02	0,3
Guaviare	0,1	0,06	0,5	0,1	0,06	0,6
Huila	1,1	0,58	10,8	1,2	0,63	14,5
La Guajira	0,9	0,47	7,1	1,1	0,55	9,4
Magdalena	1,2	0,64	8,1	1,3	0,68	10,6
Meta	0,9	0,48	28,3	1,0	0,53	40,3
Nariño	1,7	0,88	9,7	1,8	0,95	13,4
Norte de Santander	1,3	0,68	10,3	1,4	0,74	13,8
Putumayo	0,3	0,17	3,2	0,4	0,20	4,7
Quindío	0,6	0,29	4,7	0,6	0,31	6,4
Risaralda	0,9	0,48	9,3	1,0	0,51	12,6

Continúa

DEPARTAMENTO	2014			2020		
	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)
San Andrés	0,1	0,04	0,9	0,1	0,04	1,3
Santander	2,1	1,05	44,1	2,1	1,11	60,6
Sucre	0,8	0,43	5,1	0,9	0,46	7,0
Tolima	1,4	0,72	13,3	1,5	0,76	17,8
Valle del Cauca	4,6	2,33	62,9	4,9	2,51	85,3
Vaupés	0,0	0,02	0,2	0,0	0,02	0,2
Vichada	0,1	0,04	0,3	0,1	0,04	0,4
Colombia	47,7	24,29	638,4	50,9	26,36	872,3

CUADRO A.2

Datos ICT a nivel subnacional y nacional

Fuente: Elaboración propia

DEPARTAMENTO	2014			2020		
	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT
Amazonas	21,2 %	3,89	Bajo	38,7 %	5,60	Medio
Antioquia	59,7 %	5,73	Medio	101,0 %	8,10	Alto
Arauca	23,1 %	3,96	Medio	41,0 %	5,67	Medio
Atlántico	71,5 %	4,95	Medio	124,7 %	7,32	Alto
Bogotá, D.C.	87,9 %	6,79	Medio	148,9 %	8,75	Alto
Bolívar	42,9 %	4,79	Medio	74,7 %	7,53	Alto
Boyacá	26,2 %	4,27	Medio	46,3 %	5,81	Medio
Caldas	30,6 %	4,44	Medio	51,8 %	6,03	Medio
Caquetá	24,0 %	4,48	Medio	42,0 %	6,95	Alto
Casanare	26,9 %	4,16	Medio	44,8 %	6,05	Medio
Cauca	24,9 %	3,89	Bajo	43,6 %	5,61	Medio
Cesar	26,1 %	4,06	Medio	44,7 %	5,62	Medio
Chocó	23,5 %	3,81	Bajo	41,8 %	5,42	Medio
Córdoba	60,8 %	4,45	Medio	108,1 %	6,72	Medio
Cundinamarca	30,2 %	4,31	Medio	49,2 %	6,00	Medio
Guainía	20,9 %	4,33	Medio	37,9 %	7,16	Alto
Guaviare	20,9 %	3,90	Bajo	38,0 %	5,62	Medio

Continúa

DEPARTAMENTO	2014			2020		
	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT
Huila	27,6 %	4,20	Medio	46,4 %	5,74	Medio
La Guajira	23,3 %	3,89	Bajo	38,8 %	5,36	Medio
Magdalena	66,9 %	4,59	Medio	120,5 %	7,02	Alto
Meta	47,8 %	4,54	Medio	80,4 %	6,49	Medio
Nariño	62,4 %	4,35	Medio	111,8 %	6,84	Alto
Norte de Santander	47,0 %	4,61	Medio	81,8 %	6,55	Medio
Putumayo	22,6 %	3,94	Medio	38,8 %	5,67	Medio
Quindio	33,4 %	4,56	Medio	54,8 %	6,24	Medio
Risaralda	66,4 %	5,56	Medio	115,6 %	8,08	Alto
San Andrés	24,9 %	4,66	Medio	43,7 %	7,23	Alto
Santander	65,9 %	5,55	Medio	115,2 %	8,05	Alto
Sucre	25,2 %	4,00	Medio	43,9 %	5,54	Medio
Tolima	57,1 %	4,70	Medio	102,4 %	6,88	Alto
Valle del Cauca	74,3 %	5,80	Medio	130,6 %	8,05	Alto
Vaupés	20,9 %	3,82	Bajo	38,5 %	5,51	Medio
Vichada	20,9 %	3,86	Bajo	36,9 %	5,55	Medio
Colombia	56,6 %	5,32	Medio	97,6 %	7,65	Alto

CUADRO A.3

Impacto por el aumento del índice de acceso a banda ancha

Fuente: Elaboración propia

DEPARTAMENTO	PIB INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 (USD PPP MILLONES)	PIB INCREMENTAL ACUMULADO SOBRE EL PIB DE 2020 (%)	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 SOBRE LA POBLACIÓN ACTIVA 2020 (%)
Amazonas	3	0,43 %	305	0,73 %
Antioquia	2.193	1,78 %	60.931	1,72 %
Arauca	21	0,52 %	1.076	0,75 %
Atlántico	531	1,45 %	29.924	2,22 %
Bogotá, D.C.	8.680	3,88 %	109.777	2,54 %
Bolívar	295	0,89 %	15.240	1,33 %
Boyacá	123	0,52 %	5.870	0,86 %
Caldas	68	0,56 %	4.797	0,91 %

Continúa

DEPARTAMENTO	PIB INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 (USD PPP MILLONES)	PIB INCREMENTAL ACUMULADO SOBRE EL PIB DE 2020 (%)	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 SOBRE LA POBLACIÓN ACTIVA 2020 (%)
Caquetá	19	0,45 %	1.965	0,75 %
Casanare	74	0,45 %	1.461	0,74 %
Cauca	66	0,45 %	5.907	0,79 %
Cesar	82	0,47 %	4.360	0,77 %
Chocó	12	0,50 %	2.090	0,77 %
Córdoba	188	1,22 %	18.482	1,96 %
Cundinamarca	221	0,49 %	11.634	0,79 %
Guainía	1	0,44 %	160	0,70 %
Guaviare	3	0,42 %	434	0,71 %
Huila	71	0,49 %	4.974	0,79 %
La Guajira	36	0,38 %	3.388	0,62 %
Magdalena	150	1,42 %	15.453	2,26 %
Meta	331	0,82 %	7.164	1,34 %
Nariño	169	1,26 %	19.707	2,06 %
Norte de Santander	125	0,91 %	10.799	1,47 %
Putumayo	19	0,40 %	1.290	0,66 %
Quindío	36	0,56 %	2.768	0,91 %
Risaralda	275	2,18 %	10.725	2,09 %
San Andrés	7	0,53 %	329	0,79 %
Santander	1.316	2,17 %	23.239	2,09 %
Sucre	34	0,48 %	3.639	0,78 %
Tolima	211	1,18 %	14.594	1,93 %
Valle del Cauca	2.516	2,95 %	59.315	2,36 %
Vaupés	1	0,43 %	176	0,74 %
Vichada	2	0,40 %	262	0,65 %
Colombia	17.880	2,05 %	452.234	1,72 %

México

CUADRO A.4

Datos generales a nivel subnacional y nacional

Fuente: Elaboración propia

ESTADO	2014			2020		
	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)
Aguascalientes	1,3	0,59	15,8	1,4	0,65	22,0
Baja California	3,4	1,59	37,1	3,7	1,76	47,1
Baja California Sur	0,7	0,34	9,5	0,8	0,40	12,0
Campeche	0,9	0,41	59,1	1,0	0,46	69,8
Coahuila	2,9	1,36	43,9	3,1	1,49	58,1
Colima	0,7	0,33	7,7	0,8	0,37	10,2
Chiapas	5,2	2,41	22,7	5,5	2,65	28,6
Chihuahua	3,7	1,70	37,2	3,9	1,86	49,3
Distrito Federal	8,9	4,12	218,4	9,0	4,32	279,1
Durango	1,7	0,81	15,4	1,9	0,89	19,7
Guanajuato	5,8	2,68	53,9	6,1	2,91	73,0
Guerrero	3,5	1,65	19,1	3,7	1,78	24,4
Hidalgo	2,8	1,32	20,9	3,0	1,45	27,1
Jalisco	7,8	3,64	82,3	8,3	3,99	107,6
Estado de México	16,6	7,71	116,8	17,9	8,55	149,0
Michoacán	4,6	2,12	30,8	4,8	2,29	40,4
Morelos	1,9	0,88	15,2	2,0	0,97	19,6
Nayarit	1,2	0,56	8,5	1,3	0,62	11,0
Nuevo León	5,0	2,33	96,8	5,4	2,57	127,4
Oaxaca	4,0	1,85	20,2	4,2	2,00	26,1
Puebla	6,1	2,85	41,1	6,5	3,11	52,8
Querétaro	2,0	0,92	28,3	2,1	1,02	38,9
Quintana Roo	1,5	0,71	20,7	1,7	0,82	28,0
San Luis Potosí	2,7	1,27	25,0	2,9	1,38	32,5
Sinaloa	3,0	1,37	26,8	3,1	1,49	34,4
Sonora	2,9	1,34	38,2	3,1	1,48	50,4

Continúa

ESTADO	2014			2020		
	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)
Tabasco	2,4	1,10	42,1	2,5	1,20	53,2
Tamaulipas	3,5	1,63	40,1	3,7	1,78	51,1
Tlaxcala	1,3	0,59	7,1	1,4	0,65	9,1
Veracruz	8,0	3,71	65,5	8,4	4,02	82,2
Yucatán	2,1	0,97	18,9	2,2	1,07	24,4
Zacatecas	1,6	0,73	12,2	1,6	0,79	15,7
México	119,7	55,56	1.297,5	127,1	60,74	1.674,0

CUADRO A.5

Datos ICT a nivel subnacional y nacional

Fuente: Elaboración propia

ESTADO	2014			2020		
	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT
Aguascalientes	52,4 %	4,88	Medio	94,6 %	6,89	Alto
Baja California	60,9 %	5,31	Medio	107,4 %	7,54	Alto
Baja California Sur	75,5 %	5,48	Medio	128,4 %	7,88	Alto
Campeche	56,0 %	4,42	Medio	103,0 %	6,35	Medio
Coahuila	41,6 %	5,00	Medio	73,7 %	7,06	Medio
Colima	56,9 %	5,35	Medio	100,2 %	7,75	Alto
Chiapas	51,6 %	3,02	Bajo	99,4 %	4,25	Medio
Chihuahua	64,9 %	4,85	Medio	120,9 %	6,94	Alto
Distrito Federal	74,0 %	6,41	Medio	138,9 %	9,15	Alto
Durango	37,2 %	3,98	Medio	68,5 %	5,81	Medio
Guanajuato	46,1 %	4,10	Medio	86,6 %	5,85	Medio
Guerrero	34,9 %	3,45	Bajo	66,7 %	4,89	Medio
Hidalgo	51,0 %	4,29	Medio	96,3 %	6,17	Medio
Jalisco	59,1 %	5,05	Medio	108,3 %	7,17	Alto
Estado de México	47,2 %	4,44	Medio	85,6 %	6,27	Medio
Michoacán	60,6 %	3,83	Bajo	117,3 %	5,44	Medio
Morelos	46,6 %	5,04	Medio	84,1 %	7,22	Alto
Nayarit	46,6 %	4,45	Medio	82,6 %	6,34	Medio

Continúa

ESTADO	2014			2020		
	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT
Nuevo León	68,8 %	5,81	Medio	123,9 %	8,42	Alto
Oaxaca	33,1%	3,26	Bajo	63,6 %	4,62	Medio
Puebla	46,2 %	4,04	Medio	86,6 %	5,72	Medio
Querétaro	61,3 %	4,76	Medio	111,9 %	6,92	Alto
Quintana Roo	63,6 %	5,16	Medio	108,7 %	7,35	Alto
San Luis Potosí	46,5 %	4,10	Medio	86,4 %	5,86	Medio
Sinaloa	60,7 %	4,90	Medio	113,0 %	7,14	Alto
Sonora	61,4 %	5,22	Medio	108,9 %	7,42	Alto
Tabasco	51,8 %	4,34	Medio	97,1 %	6,23	Medio
Tamaulipas	65,1%	5,09	Medio	119,6 %	7,29	Alto
Tlaxcala	37,1%	3,89	Bajo	69,0 %	5,52	Medio
Veracruz	48,4 %	3,89	Bajo	90,6 %	5,53	Medio
Yucatán	48,1%	4,25	Medio	88,7 %	5,93	Medio
Zacatecas	41,4 %	3,93	Medio	77,4 %	5,62	Medio
México	53,3 %	4,68	Medio	98,4 %	6,80	Medio

CUADRO A.6

Impacto por el aumento del índice de acceso a banda ancha

Fuente: Elaboración propia

ESTADO	PIB INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 (USD PPP MILLONES)	PIB INCREMENTAL ACUMULADO SOBRE EL PIB DE 2020 (%)	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 SOBRE LA POBLACIÓN ACTIVA 2020 (%)
Aguascalientes	228	1,03 %	12.519	1,92 %
Baja California	779	1,65 %	37.307	2,12 %
Baja California Sur	277	2,31 %	9.356	2,33 %
Campeche	869	1,25 %	9.843	2,14 %
Coahuila	470	0,81 %	21.856	1,47 %
Colima	193	1,90 %	7.222	1,96 %
Chiapas	300	1,05 %	57.819	2,18 %
Chihuahua	694	1,41 %	47.789	2,58 %
Distrito Federal	10.996	3,94 %	131.792	3,05 %
Durango	158	0,80 %	12.743	1,44 %

Continúa

ESTADO	PIB INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 (USD PPP MILLONES)	PIB INCREMENTAL ACUMULADO SOBRE EL PIB DE 2020 (%)	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 SOBRE LA POBLACIÓN ACTIVA 2020 (%)
Guanajuato	735	1,01 %	54.184	1,86 %
Guerrero	181	0,74 %	26.087	1,47 %
Hidalgo	311	1,15 %	30.053	2,07 %
Jalisco	1.339	1,24 %	89.854	2,25 %
Estado de México	1.464	0,98 %	149.278	1,75 %
Michoacán	559	1,38 %	59.833	2,61 %
Morelos	188	0,96 %	16.576	1,72 %
Nayarit	100	0,91 %	10.139	1,62 %
Nuevo León	3.645	2,86 %	64.531	2,51 %
Oaxaca	179	0,69 %	28.160	1,41 %
Puebla	546	1,03 %	57.647	1,86 %
Querétaro	486	1,25 %	23.377	2,30 %
Quintana Roo	432	1,54 %	16.431	2,00 %
San Luis Potosí	329	1,01 %	25.300	1,83 %
Sinaloa	458	1,33 %	35.882	2,41 %
Sonora	841	1,67 %	32.135	2,17 %
Tabasco	620	1,17 %	24.871	2,08 %
Tamaulipas	985	1,93 %	44.455	2,50 %
Tlaxcala	72	0,79 %	9.404	1,45 %
Veracruz	866	1,05 %	78.105	1,94 %
Yucatán	253	1,03 %	19.830	1,86 %
Zacatecas	144	0,92 %	13.046	1,66 %
México	29.696	1,77 %	1.257.423	2,07 %

Perú

CUADRO A.7

Datos generales a nivel subnacional y nacional de Perú

Fuente: Elaboración propia

DEPARTAMENTO	2014			2020		
	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)	POBLACIÓN (MILLONES)	POBLACIÓN ACTIVA (MILLONES)	PIB (USD PPP BILLONES)
Amazonas	0,4	0,23	2,3	0,4	0,24	3,5
Áncash	1,1	0,63	11,7	1,2	0,67	12,9
Apurímac	0,5	0,25	2,0	0,5	0,26	3,1
Arequipa	1,3	0,70	18,1	1,4	0,75	24,6
Ayacucho	0,7	0,37	4,4	0,7	0,40	6,6
Cajamarca	1,5	0,90	9,7	1,6	0,96	13,9
Cusco	1,3	0,77	15,8	1,4	0,83	21,8
Huancavelica	0,5	0,26	4,0	0,5	0,28	9,5
Huánuco	0,9	0,47	2,7	0,9	0,50	2,9
Ica	0,8	0,42	12,1	0,8	0,45	17,4
Junín	1,3	0,72	9,4	1,4	0,78	13,5
La Libertad	1,8	0,96	16,4	2,0	1,04	23,5
Lambayeque	1,3	0,67	8,4	1,3	0,72	12,2
Lima (*)	10,8	5,73	164,3	11,6	6,20	237,9
Loreto	1,0	0,53	7,0	1,1	0,57	10,1
Madre de Dios	0,1	0,08	1,7	0,2	0,09	1,5
Moquegua	0,2	0,11	5,4	0,2	0,12	4,9
Pasco	0,3	0,16	3,7	0,3	0,17	4,8
Piura	1,8	0,96	15,1	1,9	1,03	21,7
Puno	1,4	0,82	7,7	1,5	0,88	12,7
San Martín	0,8	0,46	4,0	0,9	0,50	6,3
Tacna	0,3	0,19	4,4	0,4	0,21	5,2
Tumbes	0,2	0,14	2,0	0,3	0,15	2,7
Ucayali	0,5	0,27	3,0	0,5	0,29	3,9
Perú	31,0	16,78	335,4	33,0	18,09	477,0

CUADRO A.8

Datos ICT a nivel subnacional y nacional

Fuente: Elaboración propia

DEPARTAMENTO	2014			2020		
	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT	ÍNDICE DE ACCESO A BA	ÍNDICE ICT	NIVEL ICT
Amazonas	5,7 %	2,96	Bajo	14,4 %	3,75	Bajo
Áncash	15,0 %	3,83	Bajo	33,2 %	4,97	Medio
Apurímac	8,2 %	3,05	Bajo	19,7 %	3,81	Bajo
Arequipa	37,1 %	4,94	Medio	84,6 %	6,59	Medio
Ayacucho	13,1 %	3,25	Bajo	30,7 %	4,20	Medio
Cajamarca	8,7 %	2,97	Bajo	20,7 %	3,71	Bajo
Cusco	24,2 %	3,77	Bajo	58,3 %	4,95	Medio
Huancavelica	3,0 %	2,63	Bajo	6,7 %	3,18	Bajo
Huánuco	10,6 %	3,11	Bajo	25,2 %	4,04	Medio
Ica	22,4 %	4,50	Medio	50,4 %	5,98	Medio
Junín	13,6 %	3,77	Bajo	31,0 %	4,93	Medio
La Libertad	30,0 %	4,23	Medio	68,6 %	5,64	Medio
Lambayeque	32,0 %	4,15	Medio	75,1 %	5,72	Medio
Lima (*)	41,6 %	5,36	Medio	91,5 %	7,09	Alto
Loreto	24,2 %	3,29	Bajo	59,2 %	4,51	Medio
Madre de Dios	13,1 %	4,05	Medio	28,1 %	5,03	Medio
Moquegua	29,3 %	4,61	Medio	67,4 %	5,95	Medio
Pasco	10,2 %	3,35	Bajo	24,9 %	4,19	Medio
Piura	21,0 %	3,70	Bajo	49,4 %	4,90	Medio
Puno	12,5 %	3,47	Bajo	29,7 %	4,50	Medio
San Martín	19,4 %	3,37	Bajo	46,5 %	4,33	Medio
Tacna	50,7 %	4,89	Medio	118,7 %	6,60	Medio
Tumbes	21,3 %	4,12	Medio	49,0 %	5,49	Medio
Ucayali	20,4 %	3,73	Bajo	48,4 %	4,90	Medio
Perú	27,6 %	4,26	Medio	62,7 %	5,46	Medio

CUADRO A.9

Impacto por el aumento del índice de acceso a banda ancha

Fuente: Elaboración propia

DEPARTAMENTO	PIB INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 (USD PPP MILLONES)	PIB INCREMENTAL ACUMULADO SOBRE EL PIB DE 2020 (%)	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020	EMPLEO INCREMENTAL ACUMULADO 2015-2020 SOBRE LA POBLACIÓN ACTIVA 2020 (%)
Amazonas	6	0,18 %	838	0,34 %
Áncash	68	0,52 %	4.813	0,71 %
Apurímac	7	0,23 %	1.216	0,46 %
Arequipa	307	1,25 %	14.110	1,87 %
Ayacucho	24	0,37 %	2.803	0,70 %
Cajamarca	35	0,25 %	4.217	0,44 %
Cusco	186	0,85 %	10.328	1,25 %
Huancavelica	6	0,06 %	431	0,16 %
Huánuco	10	0,36 %	2.889	0,58 %
Ica	123	0,71 %	5.068	1,12 %
Junín	57	0,43 %	5.420	0,70 %
La Libertad	231	0,98 %	16.569	1,60 %
Lambayeque	132	1,08 %	12.492	1,74 %
Lima (*)	2.988	1,26 %	124.906	2,01 %
Loreto	78	0,77 %	8.392	1,47 %
Madre de Dios	8	0,51 %	478	0,56 %
Moquegua	63	1,29 %	1.585	1,38 %
Pasco	16	0,34 %	1.029	0,60 %
Piura	145	0,67 %	12.055	1,17 %
Puno	46	0,36 %	5.618	0,64 %
San Martín	36	0,57 %	5.265	1,06 %
Tacna	101	1,93 %	5.368	2,61 %
Tumbes	20	0,74 %	1.521	1,02 %
Ucayali	27	0,70 %	3.206	1,11 %
Perú	4.719	0,99 %	250.615	1,39 %

Trabajos citados

47 U.S. Code § 332 - Mobile Services. (1994). From Legal Information Institute: <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/332>

ACCC. (2013). *A Code of Access to Telecommunications Transmission Towers, Sites of Towers and Underground Facilities Variation 2013*. From Federal Register of Legislation: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2013C00823>

ACMA. (2015). *EME & mobile base station compliance*. From citizenacma: <http://www.acma.gov.au/Citizen/Spectrum/About-spectrum/EME-hub/eme-and-mobile-base-station-compliance>

ACMA. (21 de mayo de 2015). *Infrastructure. Legislation & Regulation*. From IndustryAcma. ACMA (Australian Communications and Media Authority: <http://www.acma.gov.au/Industry/Telco/Infrastructure/Network-facilities/legislation-regulation-network-facilities-i-acma>

AGNIR. (abril de 2012). *Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields (RCE-20)*. From The National Archives: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140629102627/http://www.hpa.org.uk/webw/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1317133826368

AHCIET. (2013). *Desafío 2020, Inversiones para reducir la brecha digital*. From <http://cet.la/download/7/>

Al presidente se le cayeron seis llamadas entre el Palacio y El Dorado. (20 de octubre de 2015). *Semana. Tecnología*. From <http://www.semana.com/tecnologia/articulo/juan-manuel-santos-se-le-cayeron-seis-llamadas-entre-el-palacio-el-dorado/446798-3>

Alcaldía de Barranquilla. (28 de febrero de 2014). *Decreto 212*. From Alcaldía de Barranquilla.

Alcaldía de Bogotá. (22 de junio de 2004). *Decreto 190 de 2004. Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003*. From Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935>

Alcaldía de Bogotá. (15 de agosto de 2006). *Decreto 317 de 2006. Por el cual se adopta el Plan Maestro de Telecomunicaciones para Bogotá Distrito Capital*. From Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21064>

Alcaldía de Bogotá. (15 de agosto de 2006). *Decreto 317 de 2006. Por el cual se adopta el Plan Maestro de Telecomunicaciones para Bogotá Distrito Capital*. From Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21064>

Alcaldía de Bogotá. (27 de septiembre de 2010). *Decreto 412 de 2010 Por el cual se reglamenta el Decreto Distrital 317 de 2006, Plan Maestro de Telecomunicaciones, mediante la adopción de las normas urbanísticas y arquitectónicas para el registro y/o instalación de las infraestructuras y la regularización y/o construcción de los equipamientos del Sistema de Telefonía Básica Conmutada, en el Distrito Capital*. From Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40440>

Alcaldía de Bogotá. (29 de diciembre de 2011). *Decreto 676 de 2011. Por el cual se reglamenta el Acuerdo 339 de 2008, se establecen las normas urbanísticas, arquitectónicas y técnicas para la ubicación e instalación de Estaciones de Telecomunicaciones Inalámbricas utilizadas en la prestación del servicio público de telecomunicaciones en Bogotá D.C., y se dictan otras disposiciones*. From Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45204>

Alcaldía de Bogotá. (2011). *Manual de Mimetización y camuflaje de las estaciones de telecomunicaciones inalámbricas para el Distrito Capital*. From Instituto de Desarrollo Urbano: https://www.idu.gov.co/documents/20181/1005391/Manual_Mimetizacion.pdf/a71b8756-4041-4fc1-adb5-a59351d939d2

Alcaldía Mayor de Bogotá. (noviembre de 2011). *Plan Decenal de Cultura Bogotá D.C. 2012-2021*. From Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte: http://sispru.scrd.gov.co/siscred/sites/default/files/Plan_Decenal_Cultura.pdf

ANATEL. (10 de julio de 2002). *Resoluc N.º 303. Aprova o Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofreqüências entre 9 kHz e 300 GHz*. . From Legislação. Agência Nacional de Telecomunicações: <http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/17-2002/128-resolucao-303>

Argentina, Cámara de Diputados. (17 de abril de 2015). *Ley de infraestructura federal de telecomunicaciones móviles*. Buenos Aires.

ARPANSA. (13 de marzo de 2015b). *ARPANSA Environmental EME Report Format*. From Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency: <http://www.arpansa.gov.au/emereports/reports.cfm>

ARPANSA. (13 de marzo de 2015a). *ARPANSA Environmental EME Reports*. From Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency: <http://www.arpansa.gov.au/emereports/index.cfm>

ARPANSA. (2000). *Radiation Protection Standard. Maximum Exposure Levels to Radiofrequency Fields - 3kHz to 200 GHz*. Canberra: ARPANSA. Disponible en <http://www.arpansa.gov.au/pubs/rps/rps3.pdf>.

ARPANSA. (17 de septiembre de 2002). *Radio Frequency EME Exposure Levels – Prediction Methodologies*. From Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. Publications: <http://www.arpansa.gov.au/pubs/emeReports/predmeth.pdf>

Australian Communications Authority. (27 de febrero de 2003). *Radiocommunications Licence Conditions (Apparatus Licence) Determination 2003*. From Federal Register of Legislation: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2005B00255>

Ayuntamiento de Alcobendas. (mayo de 2013). *Ordenanza municipal reguladora de la instalación y funcionamiento de infraestructuras radioeléctricas*. From http://www.alcobendas.org/recursos/doc/SAC/INDUSTRIAS/Normativa/373717039_87201391153.pdf

Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli. (7 de julio de 2014). *Reglamento para la construcción de estaciones repetidoras y antenas para telecomunicaciones en el municipio de Cuautitlán Izcalli*. From Gazeta Municipal N.º 087: <http://187.217.66.198/transparencia/gacetas/GACETA087.pdf>

Ayuntamiento de Tijuana. (n.d.). *Reglamento para la construcción, instalación y conservación de estaciones terrenas y estructuras de telecomunicaciones en el municipio de Tijuana, Baja California*. From Ayuntamiento de Tijuana. Reglamentos: http://www.tijuana.gob.mx/Reglamentos/Municipales/RM_ConstruccionInstalacionyConservaciondeEstacionesTerrenasyEstructurasdeTelecomunicacion_TJ-BC_05062002.pdf

Ayuntamiento de Vitoria. (19 de abril de 2002). *Ordenanza reguladoras de las instalaciones radioeléctricas pertenecientes a las redes de Telecomunicaciones*. From BOTHA N.º 62: <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/92/48/59248.pdf>

Bustos, J. (1 de enero de 2014). *Usuarios serán compensados por deficiencias en los servicios de comunicaciones*. From Régimen legal de las Telecomunicaciones (blog): <http://regimenlegaltelecomunicaciones.blogspot.com.es>

Camargo, R., & Rojón, G. (abril de 2015). Caracterización del mercado de torres celulares en México. From The Competitive Intelligence Unit: http://www.the-ciu.net/nwsltr/365_1Distro.html

CIIC. (17 de mayo de 2010). Comunicado de prensa N.º 200. Interphone study reports on mobile phone use and brain cancer risk. From IARC (Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer): http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2010/pdfs/pr200_E.pdf

CIIC. (3 de octubre de 2011). IARC Report to the Union for International Cancer Control (UICC) on the Interphone Study. From CIIC (Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer): http://interphone.iarc.fr/UICC_Report_Final_03102011.pdf

CISCO. (2015). VNI Mobile Forecast Highlights, 2015-202. Find highlights based on location and category. From CISCO. : http://www.cisco.com/assets/sol/sp/vni/forecast_highlights_mobile/index.html

CLA453 – The Town and Country Planning (General Permitted Development) (Amendment) (Wales) (No.2) Order 2014. (noviembre de 2014). National Assembly of Wales.

Comisión Federal de Telecomunicaciones. (30 de agosto de 2011). Resolución que expide el Plan Técnico Fundamental de Calidad del Servicio Local Móvil. From Secretaría de Gobernación de México. Diario Oficial de la Federación: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5206919&fecha=30/08/2011

Comisión Nacional de Comunicaciones. (24 de enero de 2003). Resolución 117/2003. From ENACOM. Normativas. Buenos Aires: http://www.enacom.gov.ar/multimedia/normativas/2003/Resolucion%20117_03%20CNC.pdf

Comisión Nacional de Comunicaciones. (18 de marzo de 2002). Resolución 269/2002. Estaciones radioeléctricas. From Secretaría de Ambiente. Gobierno de Entre Ríos. : <https://www.entrierios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/archivos/Normativas/Nacionales/reso269-02.pdf>

Comisión Nacional de Comunicaciones. (8 de noviembre de 2004). Resolución 3690/2004. From ENACOM. Normativas: http://www.enacom.gov.ar/multimedia/normativas/2004/Resolucion%203690_04%20CNC.pdf

Commonwealth of Australia Constitution Act . (9 de julio de 1900). (Ley Constitucional de la Confederación de Australia). From Parlamento de Australia: http://www.aph.gov.au/About_Parliament/Senate/Powers_practice_n_procedures/~link.aspx?id=956BE242B820434A995B1C05A812D5E1&z=z#covering_clauses-short_title

Communications Alliance Ltd. (2011). Industry Code C564:2011. Mobile phone base station deployment. From Communications Alliance. Codes: <http://www.commsalliance.com.au/Documents/all/codes/c564>

Concejo de Bogotá. (24 de Noviembre de 2008). Acuerdo 339. Por medio del cual se dictan normas de restricción para la ubicación de antenas de telecomunicaciones y la estructura que las soporta y se dictan otras disposiciones. From Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33886>

Concejo Municipal de Montería. (30 de diciembre de 2010). Acuerdo N.º 029. From <http://es.slideshare.net/jenavi/acuerdo-029-diciembre-30-del-2010>

Consejo de la Unión Europea. (12 de julio de 1999). Exposición a campos electromagnéticos. From Eur-Lex: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3Ac11545>

Constitución de la Nación Argentina. 1994, agosto, 22: Recuperado de http://www.senado.gov.ar/bundles/senadoparlamentario/pdf/institucional/constitucion_nacional_argentina.pdf.

Constitución de la Nación Argentina. (22 de Agosto de 1994). Retrieved 2016 from Senado de la Nación Argentina: http://www.senado.gov.ar/bundles/senadoparlamentario/pdf/institucional/constitucion_nacional_argentina.pdf

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917). Leyes Federales de México. Constitución. Última reforma publicada DOF 27 de enero de 2016. From LXIII Legislatura: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (5 de febrero de 1917). LXIII Legislatura. From Cámara de Diputados. Leyes Federales de México: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>

CRC. (octubre de 2014). Capacidad de transmisión en las redes de fibra óptica. From Bogotá. https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/2014/Actividades_Regulatorias/FibraOptica/Documento_soporte_fibra_optica.pdf

CRC. (23 de agosto de 2013). Conoce las medidas de compensación por fallas en telefonía celular. From Urna de Cristal: <http://www.urnadecristal.gov.co/gestion-gobierno/conoce-medidas-de-compensacion-por-fallas-en-telefonía-celular>

CRC. (junio de 2012). Código de buenas prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones. From CRC (Comisión de Regulación de Comunicaciones): https://www.crcom.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2012/Codigo_de_Etica/CodigoBuenasPracticas_25_06_12.pdf

CRC. (15 de mayo de 2015). Resolución N.º 4.734 de 2015. From Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia: <https://www.crcom.gov.co/resoluciones/00004734.pdf>

CRC. (2013). Resolución N.º 4245 de 2013. From Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia: <https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/00004245.pdf>

CRC. (abril de 2010). Utilización de infraestructura y redes de otros servicios en la prestación de servicios de telecomunicaciones. From Comisión de Regulación de Comunicaciones: https://www.crcom.gov.co/recursos_user/documentos/Comentarios_Redes_Servicios/Comentarios_UtilizacionInfraestructura.pdf

CSDIR. (2005). Procedimiento administrativo de referencia para la instalación de infraestructuras de redes inalámbricas. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Informacin/FEMP_AETIC_BuenasPracticas.pdf

de Angel Yagüez, R. (16 de mayo de 2011). Comentario sobre la sentencia de anulación parcial del Decreto catalán 148/2001, de 29 de mayo, de ordenación ambiental de las estaciones de telefonía móvil. From FEMP: http://femp.femp.es/files/3580-367-fichero/Comentario_CCARS_Sentencia_Anulacion_Decreto_Cataluna%2005-11.pdf

Decreto 1077 de 2015. (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. From Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62512>

Decreto 2.041 de 2014. (15 de octubre de 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. From MINAMBIENTE (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia): <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/34-DECRETO%202041%20DEL%2015%20DE%20OCTUBRE%20DE%202014.pdf>

Decreto Legislativo N.º 1.019. (10 de junio de 2008). Decreto Legislativo que aprueba la Ley de acceso a la infraestructura de los proveedores Importantes de servicios de telecomunicación. From El Peruano: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1511.pdf

Decreto Ley N.º 1.762. (15 de abril de 1977). Crea la Subsecretaría de Telecomunicaciones dependiente del Ministerio de Transportes y organización la Dirección Superior de las Telecomunicaciones del país. From [http://www.palermo.edu/cele/pdf/Regulaciones/ChileDecretoLy1762CreaciondeSecretariadeTelecomunicaciones\(1977\).pdf](http://www.palermo.edu/cele/pdf/Regulaciones/ChileDecretoLy1762CreaciondeSecretariadeTelecomunicaciones(1977).pdf)

Decreto N.º 195. (31 de enero de 2005). Por el cual se adoptan límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos, se adecúan procedimientos para la instalación de estaciones radioeléctricas y se dictan otras disposiciones. From Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3569_documento.pdf

Decreto N.º 195 de 2005. (31 de enero de 2005). Por el cual se admiten límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos, se adecúan procedimientos para la instalación de estaciones radiolétricas y se dictan otras disposiciones. From MINTIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones): http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3569_documento.pdf

Decreto N.º 764/00. (3 de septiembre de 2000). Desregulación de los servicios. Apruébanse los reglamentos de licencias para servicios de telecomunicaciones, nacional de interconexión, general del servicio universal y sobre administración, gestión y control de espectro radioeléctrico. Deróganse diversas normas. Vigencia. From <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64222/norma.htm>

Decreto reglamentario Ley 17.285. Código aeronáutico. (10 de Febrero de 1982). From InfoLeg: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/24963/texact.htm>

Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC. (3 de julio de 2003). From Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú. Comunicaciones. Normas Legales: <https://www.mtc.gob.pe/comunicaciones/concesiones/normas/legales/documentos/directivas/ds038-03.pdf>

Decreto Supremo 003-2015-MTC. (18 de abril de 2015). From EL Peruano: <http://www.elperuano.com.pe/NormasElperuano/2015/04/18/1226479-7.html>

Decreto Supremo N.º 039-2007-MTC. (noviembre de 2007). Sistema Peruano de Información Jurídica. Ministerio de Justicia de Perú. From http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1335.pdf

Department for Culture Media and Sport . (2013). Mobile Connectivity in England: technical consultation. Department for Communities and Local Government, Department for Culture Media and Sport. London: Disponible en https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/193950/Mobile_connectivity_in_England_-_Technical_consultation.pdf.

Department for Infrastructure. (1 de abril de 2015). Reform of the Planning System and Transfer of Planning Functions . From <http://www.planningni.gov.uk/index/about/about-reform.htm>

Directiva Presidencia N.º 11 de 2013. (27 de diciembre de 2013). Presidencia de Colombia. From <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Directivas/Documents/DIRECTIVA%20PRESIDENCIAL%20N%C2%B0%2011%20DEL%2027%20DE%20DICIEMBRE%202013.pdf>

El regulador mexicano multa a Telefónica por las fallas en su servicio móvil. (10 de noviembre de 2015). Agencia EFE. Economía. México. Telecomunicaciones. From <http://www.efe.com/efe/america/economia/el-regulador-mexicano-multa-a-telefonica-por-las-fallas-en-su-servicio-movil/20000011-2759554>

ENTEL. (s.f.). Las antenas que Chile necesita. Catálogo de integración urbana para estructuras de soporte de telefonía. ENTEL.

Ericsson. (2015). Traffic Exploration. From <http://www.ericsson.com/TET/trafficView/loadBasicEditor.ericsson>

Estado de Victoria. (2004). A Code of Practice for Telecommunications Facilities in Victoria. Melbourne: Estado de Victoria, Departamento de Sostenibilidad y Medio Ambiente, 2003. Disponible en <https://ablis.business.gov.au/VIC/pages/66a4244c-6534-43b8-9f9c-25a13f86d66b.aspx>.

FAM. (2009). Código de buenas prácticas para el despliegue de redes de comunicaciones móviles. Federación Argentina de Municipios. Disponible en http://gobiernoslocales.com.ar/files/File/adjunto_163_5_comunicaciones_moviles.pdf.

FCC 14-153. (8 de enero de 2015). Small Cell Infrastructure Report & Order October 21, 2014 and Acceleration of broadband deployment by improving Wireless facilities siting policies.

FCC. (18 de noviembre de 2009). Tower Siting: Timeframes for Action. FCC Open Meeting. From FCC - Electronic Document Management System (EDOCS): https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-294754A1.pdf

FEMP-SATI. (febrero de 2014). Análisis de las respuestas a la Encuesta para Entidades Locales sobre el Despliegue de Antenas de Telefonía Móvil y el Servicio del SATI. From Federación Española de Municipios y Provincias: <http://femp.femp.es/files/3580-849-fichero/Informe%20resultados%20Encuesta%20SATI%2002-14%20reducido.pdf>

FEMP-SATI. (2014). Código de Buenas Prácticas para la instalación de infraestructuras de telefonía móvil. From Federación Española de Municipios y Provincias: <http://femp.femp.es/files/120-118-CampoFichero/Código%20de%20Buenas%20Prácticas%202009%20compacto.pdf>

FEMP-SATI. (2015). Folleto informativo sobre telefonía móvil. From Federación Español de Municipios y Provincias: <http://femp.femp.es/files/3580-660-fichero/cuadriptico%20sati%20alta%20PARA%20WEB%20SATI.pdf>

General Permitted Development Order 1995. (22 de febrero de 1995). The Town and Country Planning. From The National Archives. Reino Unido: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/1995/418/contents/made>

Generalitat de Catalunya. (29 de mayo de 2001). Decreto 148/2001 de ordenación ambiental de las instalaciones de telefonía móvil y otras instalaciones de radiocomunicación. From FEMP: <http://femp.femp.es/files/3580-45-fichero/Decreto%20148-2001%20de%20telefon%C3%ADa%20m%C3%B3vil.%20Generalitat%20de%20Catalu%C3%B1a.pdf>

Gobierno de Australia. (2003). *Radiocommunications (Electromagnetic Radiation - Human Exposure) Standard 2003*. From Federal Register of Legislation: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2007C00199>

Gobierno de Australia. (1977). *Telecommunications Code of Practice 1997*. From Federal Register of Legislation, Copilación de 21 de octubre de 2003: *Telecommunications Code of Practice 1997*

Gobierno de Escocia. (septiembre de 2013). *Mobile Performance and Coverage in Scotland*. From <http://www.gov.scot/Resource/0043/00433910.pdf>

Gobierno de Escocia. (2014). *Scottish Vacant and Derelict Land Survey*. From Estadísticas Planificación: <http://www.gov.scot/Topics/Statistics/Browse/Planning/prevbulletins>

Gobierno de New Hampshire. (s.f.). *Deploying the Technology*. From Office of Energy and Planning. Planning Resources. Publications. Planning for Wireless Telecommunications: <http://www.nh.gov/oep/planning/resources/wireless/deploying.htm>

Gobierno de Nueva Gales del Sur. (2010). *Telecommunications Facilities Guideline Including Broadband*. NSW. Department of Planning. Disponible en <http://www.planning.nsw.gov.au/-/media/Files/DPE/Guidelines/nsw-telecommunications-facilities-guideline-including-broadband-2010-07.ashx>.

Gobierno del Perú. (mayo de 2001). *Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú*. From MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones): https://www.mtc.gob.pe/portal/proyecto_banda_ancha/plan%20banda%20ancha%20vf.pdf

GSMA Intelligence. (3 de marzo de 2015). *Las redes 4G cubrirán más de tres cuartos de la población latinoamericana para 2020, según nuevos datos de GSMA Intelligence*. From <http://www.gsma.com/latinamerica/es/4g-latam-2020-gsma-intelligence>

ICNIRP. (s.f.). *Aim, Status and History*. From ICNIRP (Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante): <http://www.icnirp.org/en/about-icnirp/aim-status-history/index.html>

IEGMP. (11 de mayo de 2000). *Mobile Phones and Health*. From Independent Expert Group on Mobile Phones: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20101011032547/http://www.iegmp.org.uk/report/text.htm>

IFT. (julio de 2015). *Anteproyecto de Disposición Técnica IFT-007-2015: Medidas de operación para el cumplimiento de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones, 2015*. From Instituto Federal de Telecomunicaciones: <http://www.ift.org.mx/industria/consultas-publicas/consulta-publica-del-anteproyecto-de-disposicion-tecnica-ift-007-2015-medidas-de-operacion-para-el>

IFT. (julio de 2015). *Consulta pública del "Anteproyecto de Disposición Técnica IFT-007-2015: Medidas de operación para el cumplimiento de los límites de exposición máxima para seres humanos a radiaciones"*. From Instituto Federal de Telecomunicaciones: <http://www.ift.org.mx/industria/consultas-publicas/consulta-publica-del-anteproyecto-de-disposicion-tecnica-ift-007-2015-medidas-de-operacion-para-el>

IFT. (febrero de 2016). *Cuarta Encuesta Trimestral, Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones*. From Instituto Federal de Telecomunicaciones de México: <http://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/cuarta-encuesta-trimestral-usuarios-de-servicios-de-telecomunicaciones>

Katz, R. (26 de marzo de 2012). *Banda Ancha, Digitalización y Desarrollo. Presentation*. From Columbia Institute for Tele-information: http://www.cepal.org/socinfo/noticias/noticias/8/46168/Raul_L_Katz.pdf

Koutrompis, P. (octubre de 2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. . *Telecommunications Policy, Volume 33, Issue 9*, 471–485.

Las antenas amenazan con invadir Brasil por la licitación de Telefonía 4G. (21 de junio de 2012). *El Cronista*.

Ley 1.185 de 2008. (12 de marzo de 2008). *Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones*. From Archivo General de la Nación: http://www.archivogeneral.gov.co/sites/all/themes/nevia/PDF/Transparencia/LEY_1185_DE_2008.pdf

Ley 1.450 de 2011. (16 de junio de 2011). *Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014*. From Alcaldía de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=43101>

Ley 1.507 de 2012. (9 de enero de 2012). *Por la cual se establece la distribución de competencias entre las entidades del Estado en materia de televisión y se dictan otras disposiciones.* From MinTIC: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3662.html>

Ley 1.753 de 2015. (9 de junio de 2015). *Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país".* From Secretaría del Senado: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1753_2015.html

Ley 12/2012, de 26 de diciembre, de medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios. (27 de diciembre de 2011). *BOE 311.* From Boletín Oficial del Estado. Gobierno de España: <http://www.boe.es/boe/dias/2012/12/27/pdfs/BOE-A-2012-15595.pdf>

Ley 1341 de 2009. (13 de julio de 2009). *Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Se crea la Agencia Nacional del Espectro y se adoptan otras disposiciones.* From Mintic (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones): http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf

Ley 20.599. (31 de mayo de 2012). *Regula la instalación de antenas emisoras y transmisoras de servicios de telecomunicaciones* Ley 20.599. From Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040859>

Ley 29.022. Ley para la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones. (18 de mayo de 2007). From OSIPTEL. Perú: https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Sector_telecomunicaciones/Legislacion_Telecom/LeyN29022-ExpInfraTeleco.pdf

Ley 29.868. (mayo de 2012). *Ley que restablece la vigencia de la Ley 29.022.* From Congreso del Perú: [http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc01_2011.nsf/d99575da99ebf305256f2e006d1cf0/705c463a55e39e2e05257a0d006fccd4/\\$FILE/L29868.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc01_2011.nsf/d99575da99ebf305256f2e006d1cf0/705c463a55e39e2e05257a0d006fccd4/$FILE/L29868.pdf)

Ley 680 de 2001. (7 de agosto de 2001). *Por la cual se reforman las Leyes 14 de 1991, 182 de 1995, 335 de 1996 y se dictan otras disposiciones en materia de Televisión.* From MinTIC: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3686.html>

Ley 99 de 1993, Ley General Ambiental de Colombia . (22 de diciembre de 1993). *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.* From OAS: http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf

Ley Argentina Digital. Ley N.º 27.078. (2014). From <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/235000-239999/239771/norma.htm> Ley de Telecomunicaciones, Ley de 9/2014, de 9 de mayo. (10 de mayo de 2014). *BOE 114.* From Boletín Oficial del Estado. Gobierno de España: <https://www.boe.es/boe/dias/2014/05/10/pdfs/BOE-A-2014-4950.pdf>

Ley Federal de Telecomunicaciones. (7 de junio de 1995). *Diario Oficial de la Federación* . From Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. México: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4875109&fecha=07/06/1995

Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión. (14 de 7 de 2014). *Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación México.* From http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5352323&fecha=14/07/2014

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas. (8 de mayo de 1972). From Cámara de Diputados. México: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_280115.pdf

Ley General de Telecomunicaciones, Ley 32/2003, de 3 de noviembre. (4 de noviembre de 2003). *BOE 264.* From Gobierno de España. Boletín Oficial del Estado: <https://www.boe.es/boe/dias/2003/11/04/pdfs/A38890-38924.pdf>

Ley General de Telecomunicaciones, Ley N.º 18.168. (15 de septiembre de 1982). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. From <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=29591>

Ley General de Urbanismo y Construcciones. (18 de diciembre de 1975). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. From <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=13560>

Ley N.º 13.116, Ley General de Antenas. (20 de abril de 2015). *Establece normal generales para la implantación y compartición de infraestructura de telecomunicaciones*. From Presidencia de la República, Casa Civil: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13116.htm

Ley N.º 30.228. (11 de julio de 2014). *Ley que modifica la Ley N.º 29.022, Ley para la Expansión de la Infraestructura en Telecomunicaciones*. From http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3376.pdf

Ley N.º 11.934. (5 de mayo de 2009). *Dispone de los límites para la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos*. From Presidencia de la República, Casa Civil: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11934.htm

Ley N.º 28.295. (20 de julio de 2004). *Ley que regula el acceso y uso compartido de infraestructura de uso público para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones*. From Sistema Peruano de Información Jurídica: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3556.pdf

Ley N.º 29.904. (28 de junio de 2012). *Ley de promoción de la banda ancha y construcción de la red dorsal nacional de fibra óptica*. From Sistema peruano de información jurídica: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3532.pdf

Ley N.º 9.472, de 16 de julio de 1997. (n.d.). *Dispone sobre la organización de los servicios de telecomunicaciones, la creación y funcionamiento de un órgano regulador y otros aspectos institucionales, en los términos de la Enmienda Constitucional N.º 8, de 1995*. From ANATEL. Legislación. Agencia Nacional de Telecomunicaciones: <http://www.anatel.gov.br/legislacao/es/leyes/607-ley-9472>

Ley N.º 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente. (diciembre de 2011). *SINiA (Sistema Nacional de Información Ambiental)*. . From Ministerio del Medio Ambiente: http://www.sinia.cl/1292/articles-51743_Ley19300_12_2011.pdf

Ley nacional de telecomunicaciones N.º 19.798. (1972). Buenos Aires: Congreso Argentino, 22 de agosto. Disponible en <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/31922/texact.htm>.

Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N.º 28.458. (enero de 2005). From Jurado Nacional de Elecciones. Perú: <http://portal.jne.gob.pe/informacionlegal/Constitucion%20y%20Leyes1/LEY%20QUE%20ESTABLECE%20PLAZO%20PARA%20LA%20ADECUACION%20DE%20LAS%20MUNICIPALI.pdf>

MCF. (2001). *Regulations. Low Impact Facilities*. From Mobile Carriers Forum: <http://www.mcf.amta.org.au/pages/Low.Impact.Facilities>

Memorando Presidencial. (23 de marzo de 2015). *Expanding Broadband Deployment and Adoption by Addressing Regulatory Barriers and Encouraging Investment and Training*. From The White House: <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/03/23/presidential-memorandum-expanding-broadband-deployment-and-adoption-addr>

Ministerio de Salud. (6 de junio de 1995). *Resolución 202/95*. From ENACOM. Normativas: https://www.enacom.gov.ar/multimedia/normativas/1995/Resolucion%20202_95%20MS.pdf

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (s.f.). *Antenas Buena Onda*. From Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú: <http://antenasbuenaonda.pe>

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile. (31 de mayo de 2012). *Ley N.º 20.599. Regula la instalación de antenas emisoras y transmisoras de servicios de telecomunicaciones*. From Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040859>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Chile. (8 de mayo de 2008). *Resolución exenta 403. Fija norma técnica sobre requisitos de seguridad aplicables a las instalaciones y equipos que indica, de servicios de telecomunicaciones que utilizan estaciones de radiocomunicaciones que generan ondas electromagnéticas*. From Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=271021>

MinTIC. (6 de julio de 2015). *Boletín trimestral de las TIC - Cifras primer trimestre de 2015*. From Colombia TIC, Vive Digital: <http://colombiatic.mintic.gov.co/602/w3-article-11128.html>

MinTIC. (6 de enero de 2007). *Circular 270. Sobre la instalación de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones*. From Ministerio de Comunicaciones: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=24016>

MinTic. (29 de julio de 2005). *Resolución N.º 1.645 de 2005. Por la cual se Reglamenta el Decreto 195 de 2005*. From MinTIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia): http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3758_documento.pdf

MINVU. (2012). *Catálogo o Nómina de Diseños de Torres Soporte de Antenas y Sistemas Radiantes de Transmisión de Telecomunicaciones*. *Ley N° 20.599*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. Santiago: MINVU.

Municipalidad de Comas. (6 de diciembre de 2013). *Ordenanza 395 del 18 de septiembre de 2013*. From El Peruano: <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/reglamentan-la-instalacion-de-antenas-y-estaciones-base-radi-ordenanza-n-395-mdc-1024021-1/>

Municipalidad de Comodoro Rivadavia. (2015). *Ordenanza 11.909/15*. Comodoro Rivadavia: Boletín Oficial, N.º 084. Disponible en http://www.comodoro.gov.ar/archivos/boletin_oficial/pdf/bol%20084-2015.doc.pdf.

Municipalidad de La Florida. (26 de agosto de 2015). *Decreto Exento N.º 2.669*. From Municipalidad de La Florida: <http://www.laflorida.cl/web/wp-content/uploads/2012/10/decreto-exento-2669.pdf>

Municipalidad de La Plata. (13 de agosto de 2008). *Digesto Municipal de La Plata. Ordenanza 10.414*. From Concejo Deliberante. Municipalidad de La Plata: <http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/digesto/or10500/or10414.asp?ver=&resol=1024x768>

Municipalidad de Riachuelo. (1 de marzo de 2011). *Ordenanza N.º 305/11. Ordenanzas Año 2011*. From Municipalidad de Riachuelo: <http://www.municipioriachuelo.gov.ar/es/articulo/639/Ordenanza-N30511>

Naciones Unidas. (2016). *Composition of macro geographical (continental) regions, geographical sub-regions, and selected economic and other groupings*. From División de Estadísticas de las Naciones Unidas : <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm#developed>

NEPA. (1 de enero de 1970). *National Environmental Policy Act*. From Cornell University Law School. Legal Information Institute: <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/42/chapter-55>

NRS § 707.575. (10 de abril de 2015). *Procedures and standards for review and approval of application to construct facility; requirements following denial of application; limitations on power of land use authority*. From Nevada Revised Statutes. Nevada Legislature. Chapter 707, Secc 575.

- Obama, B. (14 de junio de 2012). *Executive Order -- Accelerating Broadband Infrastructure Deployment*. From The White House (la Casa Blanca): <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2012/06/14/executive-order-accelerating-broadband-infrastructure-deployment>
- OMS. (octubre de 2014). *Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles Default DIV wrapper for all story meta data. Nota descriptiva N.º193*. From OMS. Centro de Prensa: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/>
- OMS. (s.f.b). *El proyecto internacional CEM*. From OMS. Campos electromagnéticos: <http://www.who.int/peh-emf/project/es/>
- OPTUS. (19 de noviembre de 2004). *OPTUS AND VODAFONE AUSTRALIA FINALISE AGREEMENT TO ROLL OUT SHARED 3G NETWORK*. From <https://media.optus.com.au/media-releases/2004/optus-and-vodafone-australia-finalise-agreement-to-roll-out-shared-3g-%20network/>
- Orden CTE/23/2002. (11 de enero de 2002). *Por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones*. From Boletín Oficial del Estado. Gobierno de España: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-694
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (5 de junio de 1992). From <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=8201>
- OSIPTEL. (2014a). *Documento de Trabajo N.º 18: Infraestructura de Redes Móviles en el Perú: análisis y recomendaciones para promover su mejora*. From OSIPTEL: <https://www.osiptel.gob.pe/articulo/documento-de-trabajo-n-18-infraestructura-de-redes-moviles>
- OSIPTEL. (agosto de 2015b). *Los servicios de telecomunicaciones en los hogares peruanos ERETEL 2014*. From https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/par/erestel-2015-servicios-telecomunicaciones-hogares/ERESTEL_2013-2015.pdf
- OSIPTEL. (10 de octubre de 2014b). *Resolución del Consejo Directivo N.º 123-2014-CD. Reglamento general de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones*. From Osiptel: <https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/ResolucionAltaDireccion/ConsejoDirectivo/Res123-2014-CD.pdf>
- OSIPTEL. (abril de 2015b). *Reto de alta velocidad*. From Boletín. N.º 8. OSIPTEL: http://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Publicaciones/BoletinOSIPTEL_E8/files/assets/common/downloads/OSIPTEL.COM%20-%20Edici.pdf
- Pautasio, L. (1 de octubre de 2014). *TIM aprobó la ampliación del acuerdo con Oi para compartir infraestructura*. From Telesemana.com, Futurecom: <http://www.telesemana.com/futurecom/2014/10/01/espanol-tim-aprobo-la-ampliacion-del-acuerdo-con-oi-para-compartir-infraestructura/>
- Periconi, J. (2003). *Cell Towers: Powers and Limitations for Municipalities. Empire State Report* .
- Planning and Environment Act 1987. Sec 52. (1987). *(Ley de Planificación y Medioambiente. Secc. 52)*. From Australasian Legal Information Institute. Victorian Current Acts. Versión con enmiendas a 16 de noviembre de 2016: http://www.austlii.edu.au/au/legis/vic/consol_act/paea1987254/s52.html
- Prefeitura de Curitiba. (28 de octubre de 2014). *Decreto simplifica autorização para operação de estações de telefonia*. From Agencia de noticias de la Prefeitura de Curitiba. Urbanismo: <http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/decreto-simplifica-autorizacao-para-operacao-de-estacoes-de-telefonia/34572>

Presidencia de la República de Colombia. (27 de diciembre de 2013). *Directiva presidencia N.º 11. Bienes inmuebles fiscales para la instalación de infraestructura y redes de telecomunicaciones en beneficio de la población*. From : Bogotá. <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Directivas/Documents/DIRECTIVA%20PRESIDENCIAL%20Nº%2011%20DEL%2027%20DE%20DICIEMBRE%202013.pdf>

PRONASAR-PAS. (2011). *Modelos de gestión sostenibles de agua y saneamiento rural en el Perú. Experiencias en localidades múltiples y comunidades asociadas*. Lima.

Radiocommunications Act 1992. (2016). (*Ley de Radiocomunicaciones de 1992*). From Federal Register of Legislation: <https://www.legislation.gov.au/Series/C2004A04465>

Real Decreto 1066/2001. (28 de septiembre de 2001). *Por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas*. From Boletín Oficial del Estado. Gobierno de España: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2001-18256

Real Decreto 12/2012. (n.d.). *De medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios*.

Reglamento de la Ley N° 29.022. (18 de abril de 2015). *Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones*. From El Peruano. Perú: <http://www.elperuano.com.pe/NormasElperuano/2015/04/18/1226479-7.html>

Resolución Exenta N.º 3.103. (12 de junio de 2012). From Subsecretaría de Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. Santiago: http://www.subtel.gob.cl/images/stories/apoyo_articulos/autorizaciones_tramites/12r_3103.pdf

Resolución Ministerial N.º 610-2004-MTC/03. (16 de agosto de 2004). *Directiva sobre procedimiento de supervisión y control de límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes*. From INICTEL: http://rni.inictel-uni.edu.pe/normativa-tecnica/TELEC/R.M_N_610_2004_MTC_03_Directiva.pdf

Resolución Ministerial N.º 120-2005-MTC/03. (23 de febrero de 2005). *Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones*. From https://www.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/documentos/marco_normativo_radiaciones/R.%20M.%20Nº%20120-2005-MTC%2003.pdf

Resolución Ministerial N.º 612-2004-MTC/03. (17 de agosto de 2004). *Lineamientos para estudios teóricos de radiaciones no ionizantes*. From INICTEL: http://rni.inictel-uni.edu.pe/normativa-tecnica/TELEC/R_M_N_612_2004_MTC_03_Lineamientos.pdf

Ruiz Díaz, Gonzalo;. (s.f.). *Banda ancha y la red nacional dorsal de fibra óptica. Presentación PPT*. From DIRSI (Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información).

Russell, E., & Segura, E. (12 de junio de 2012). *La problemática jurídica de las antenas de telefonía móvil: conflictos competenciales, daño a la salud, tributación, derecho a la extensión de redes y métodos para la optimización de su uso*. From Todavía somos pocos: <http://www.todaviasomos pocos.com/aportes/la-problematica-juridica-de-las-antenas-de-telefonía-movil-conflictos-competenciales-dano-a-la-salud-tributacion-derecho-a-la-extension-de-redes-y-metodos-para-la-optimizacion-de-su-uso/>

SATI. (enero de 2014). *Presentación. Guía de servicios. Servicio de Asesoramiento Técnico e Información (SATI)*. From Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP): <http://femp.femp.es/files/3580-229-fichero/Gu%C3%ADa%20de%20servicios%20SATI%202014.pdf>

SECOM-Secretaría de Asuntos Municipales. (2014). *Modelo de ordenanza municipal para servicios de telecomunicaciones (SECOM)*. From Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda: <http://www.mininterior.gov.ar/municipios/modelo-ordenanza-municipal.php>

Secretaría de Comunicaciones. (28 de marzo de 2014). *Resolución 11/2014*. From ENACOM. Normativas. Buenos Aires: https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2014/Resolucion-11_14.pdf

Secretaría de Comunicaciones. (20 de diciembre de 2000). *Resolución 530/2000*. From ENACOM. Normativas. Buenos Aires: https://www.enacom.gob.ar/multimedia/normativas/2000/Resolucion%20530_00.pdf

SindiTeleBrasil. (4 de diciembre de 2013). *Melhores práticas para a implantação de Estações Rádio Base*.

SubTel. (s.f.). *Listado de antenas en trámite*. Retrieved 2015 from Portal Informativo Ciudadano "Ley de Torres": <http://antenas.subtel.cl/LeyDeTorres/tramite>

SubTel. Gobierno de Chile. (n.d.). *Portal Informativo Ciudadano "Ley de Torres"*. From <http://antenas.subtel.cl/LeyDeTorres/informacion>

Telecommunications (Low-impact Facilities) Determination 1997. (1 de julio de 1997). From Federal Register of Legislation: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2004C01082>

Telecommunications Act of 1996 (Ley de Telecomunicaciones de 1996). (1 de febrero de 1996). *FCC (Federal Communications Commission)*. From <https://www.fcc.gov/general/telecommunications-act-1996>

Telecommunications Act 1997. (1997). (*Ley de Telecomunicaciones de 1997*). From Federal Register of Legislation. Compilation N.º 80. 13 de octubre de 2015: <https://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00540>

Telefónica y América Móvil acuerdan compartir redes en Brasil. (8 de marzo de 2013). From Prensario Internacional: <http://www.prensario.net/4404-Telefonica-y-America-Movil-acuerdan-compartir-redes-en-Brasil.note.aspx>

The Boston Consulting Group. (s.f.). *Towards a Connected World: Socio-Economic Impact of Internet Emerging Economies*. From Telenord Group: <https://www.telenor.com/wp-content/uploads/2012/03/Towards-a-Connected-World-1MB.pdf>

The Planning (General Development) (Amendment) Order (Northern Ireland) 2013. (8 de abril de 2013). From The National Archives: <http://www.legislation.gov.uk/nisr/2013/96/contents/made>

The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) Order 2015. (2015). From The National Archive: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/596/contents/made>

TokBox. (2012). *A Video Chatterbox Nation. A report on live video communications today & tomorrow*. From TokBox: <https://tokbox.com/blog/wp-content/uploads/2012/06/Video-Chatterbox-Nation-TokBox-May-2012.pdf>

Town and Country Planning (General Permitted Development). (2013). (*Amendment*) (N.º 2) *England Order 2013, N.º 1101*. From The National Archives: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2013/1101/article/6/made>

UIT. (noviembre de 2011). *Calidad de servicio en las comunicaciones: Marco y definiciones*. From UIT: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:o9hY3ENRqQEJ:https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp%3Fflang%3De%26id%3DTR-REC-G.1000-200111-III!PDF-S%26type%3Ditems+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=ca&client=safari

UIT. (noviembre de 2011). *Calidad de servicios en las comunicaciones: Marco y definiciones*. From UIT-T-G.1000.

UIT. (2015). *Measuring the Information Society Report 2015*. From Ginebra: UIT: http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2015-SUM-PDF-E.pdf

UIT. (2016). *Measuring the Information Society Report*. From Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2016/MISR2016-w4.pdf>

WIA. (22 de julio de 2015). *Wireless Infrastructure Association Head Urges Congress to Knock Down Barriers to Broadband Network Deployment*. From WIA - Wireless Infraestructura Association.

